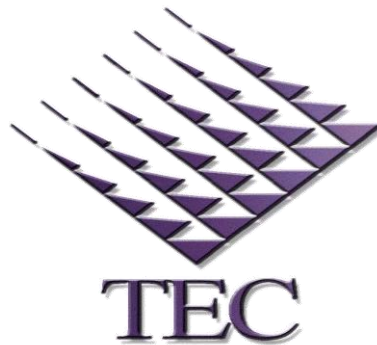


Instituto Tecnológico de Costa Rica

Escuela de Ingeniería en Electrónica



AEC Electrónica S.A.

**“Prototipo para el control de humedad del matadero de
Coopemontecillos R.L.”**

**Informe de Proyecto de Graduación para optar por el Grado de Bachiller en
Ingeniería Electrónica**

Henry Abarca Vargas

Cartago, 2000

DEDICATORIA

Al esfuerzo incansable de mis padres por brindarme el estudio y la oportunidad de crecer profesionalmente.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco primeramente a Dios por darme la oportunidad de disfrutar este momento tan importante en mi vida.

A mis Padres Fernando y Vera por esmerarse día tras día en mi formación educativa y por grabar en mí los principios de superación, esfuerzo y perseverancia.

A mi hermano Fernando y mi cuñada Alejandra, gracias por el apoyo que me brindaron en todo momento.

A mi novia Karla, gracias por su comprensión y apoyo, hoy forjamos nuestro futuro.

Al Ingeniero Alfredo Carballo, por brindarme la oportunidad de realizar el proyecto de graduación en su empresa, y por su interés en el desarrollo del mismo.

Al profesor Ing. Claudio Brenes, por asesorarme durante el desarrollo de este proyecto.

A mis amigos Adrián Montoya y Eduardo Canessa por ese invaluable apoyo durante mis estudios.

A todo el personal de la compañía AEC Electrónica S.A. por su compañerismo.

INDICE GENERAL

Capítulo 1	Introducción	1
1.1	Descripción de la empresa.....	2
1.2	Definición del problema y su importancia	5
1.3	Objetivos	8
Capítulo 2		
Antecedentes.....		10
2.1	Estudio del problema a resolver	11
2.2	Requerimientos de la empresa	12
2.3	Solución propuesta	13
Capítulo 3	Procedimiento metodológico.....	14
Capítulo 4	Descripción del Hardware utilizado.....	18
4.1	Descripción General.....	19
4.2	La tarjeta ADC4	24
Cápítulo 5	Descripción del Software del sistema.....	29
5.1	Programación en Dynamic C	30
5.2	Programación en Visual Basic	32
Capítulo 6	Análisis de resultados.....	41
6.1	Explicación del Diseño del sistema de control de humedad y monitoreo de temperatura.	42
6.2	Alcances y Limitaciones.....	44
Capítulo 7	Conclusiones y recomendaciones.....	47
7.1	Conclusiones.....	48
7.2	Recomendaciones	49
Bibliografía		50
Apéndices.....		52

Apéndice 1:	Lista de códigos que se utilizan para la comunicación entre la computadora y el “Littler Star”	53
Apéndice 2	Distribución de las salidas digitales para cada tubería de las cámaras de congelación	55
Apéndice 3	Cálculo de la fórmula para la humedad en las cámaras.....	56
Apéndice 4	Diagrama de flujo del programa de transmisión, recepción y procesamiento de datos.	59
Apéndice 5	Marco Teórico	60
Apéndice 6	Aspectos teóricos sobre los protocolos de comunicación .	63
Anexos.....		65
Anexo 1	Descripción de los conectores (jumpers)	66
Anexo 2	Palabras reservadas del lenguaje de programación Dynamic C	69
Anexo 3	Sensores de Humedad	73

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.1	Organigrama de AEC Electrónica S.A.....	4
Figura 1.2	Esquema del sistema de control de humedad para el matadero de Coopemontecillos.....	7
Figura 2.1	Diagrama básico de la solución propuesta	14
Figura 4.1	Distribución de componentes del equipo de desarrollo	19
Figura 4.2	Diagrama de bloques del equipo de desarrollo	20
Figura 4.3	Configuración de las salidas digitales	22
Figura 4.4	Configuración de los puertos del equipo de desarrollo	23
Figura 4.5	Distribución de los componentes de la tarjeta ADC4	25
Figura 4.6	Circuito para desacoplar la impedancia en la tarjeta ADC4.....	26
Figura 5.1	Segmento de código de Dynamic C	30
Figura 5.2	Pantalla de trabajo del software Dynamic C.....	32
Figura 5.3	Pantalla inicial de presentación	33
Figura 5.4	Pantalla principal del sistema	34
Figura 5.5	Ingreso al sistema	36
Figura 5.6	Pantalla para la configuración de riego	37
Figura 5.7	Tabla con los valores leídos en los sensores	37
Figura 5.8	Gráficos para las variables de humedad y temperatura	38
Figura 5.9	Registro de usuarios	39
Figura 5.10	Información de la Compañía AEC Electrónica S.A.....	40
Figura A4.1	Diagrama de flujo del programa de transmisión, recepción y procesamiento	59
Figura A6.1	Capas del modelo OSI	63

INDICE DE TABLAS

Tabla 4.1	Características de la tarjeta ADC4.....	24
Tabla 4.2	Características del sensor HC-700	26
Tabla 5.1	Descripción de los botones de la pantalla principal.....	35
Tabla A1.1	Códigos utilizados en la transmisión en modo semiautomático ...	53
Tabla A1.2	Lista de comandos utilizados en la transmisión	54
Tabla A2.1	Distribución de las salidas por cámara.....	55
Tabla A3.1	Valores para la conversión analógica - digital.....	56

Resumen

El proceso que permite obtener carne de buena calidad y de alto grado de nutrientes, inicia precisamente en el cuidado que se le dé a la misma luego del sacrificio del animal.

Por tanto, se debe tener control en el proceso que lleva la carne, mientras se almacena en las cámaras de congelación, dado que el ingreso y egreso de la carne produce variaciones en la humedad relativa dentro de las cámaras

El prototipo desarrollado, permite ejercer ese control, y además todos los eventos realizados durante la manipulación del sistema, quedan almacenados en una base de datos

Para cumplir con el control de humedad, se desarrolló un sistema que involucra tres módulos principalmente: Módulo de seguridad, Módulo de Historial y el Módulo de gráficas.

El módulo de seguridad, restringe el acceso de personas no calificadas para la manipulación del sistema.

El módulo de historial, almacena los eventos, alarmas y el usuario del sistema.

El módulo de gráficas, despliega en pantalla las gráficas correspondientes a los valores de humedad y temperatura de cada una de las cámaras.

Con los tres módulos anteriormente mencionados, y la utilización del equipo de desarrollo, se logró establecer el prototipo para el control de humedad en las cámaras de congelación de la empresa Coopemontecillos R.L.

Palabras claves: Cámaras de congelación / Control de humedad / Módulo de Seguridad/ Módulo de Historial / Módulo de Gráficas /Coopemontecillos.

ABSTRACT

The process that allows get meat with a good quality starts in the meat care after the animal sacrifice.

Therefore, it would be a meat control process, while it 's storage in the freezing chambers, such the meat snap and extract from the freezing chambers do not produce humidity variations inside the chambers.

The prototype developed, allows you to take the Humidity control, beside all the events that have been do it along the system manipulation will be stored in a database.

The Humidity Control system was divided in three subsystems: The security subsystem, Historical record subsystem, and graph subsystem.

The security subsystem, restrict the non qualified people to access the system and manipulate it.

The Historical record subsystem store the events, alarms and the user name of the system.

The graph subsystem, display's the corresponding graphs to humidity and temperature of each chamber on the screen.

With the three subsystems quoted, and the development kit, we have a prototype for the humidity control to Coopemontecillos's freezing chambers.

Keywords: Freezing Chambers / Humidity Control / Security subsystem / Historical record subsystem / Graph subsystem / Coopemontecillos.

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

1.1 Descripción de la empresa

La empresa se constituyó en 1994, bajo el nombre de AEC Electrónica S.A. con oficina en San José. Sus fundadores fueron el Ing. Alfredo Carballo Navarro y la Srta. Amelia Carballo Navarro. En un inicio la empresa se concentró en el área técnica de instrumentación para el control de procesos, ofreciendo además servicios de reparación y diagnóstico de fallas en equipos y tarjetas de medición. Actualmente la empresa, se localiza en el Centro Corporativo Plaza Roble, en Escazú.

Entre las actividades a la que se dedica la empresa se encuentra: el desarrollo de proyectos de automatización industrial basados en controladores en miniatura y en controladores lógicos programables (PLC); la venta de servicios en el área de electrónica para empresas de manufactura y telecomunicaciones; la venta, especificación y empleo de instrumentación especializada en diferentes áreas tales como el área de fluidos, en el área de la Industria de manufactura electrónica y en el área de control de calidad.

El proyecto se desarrolló para el Departamento de Soporte y ventas cuya actividad principal, es brindar soporte especializado a los equipos que la empresa vende además de realizar la configuración de los mismos y de diseñar sistemas para procesos de manufactura y telecomunicaciones. El departamento de soporte se encuentra bajo las órdenes de un gerente de ventas, y además dicho departamento dispone de equipos y dispositivos (computadoras, componentes, microcontroladores, etc.) que permiten el desarrollo de proyectos orientados a la automatización.

Misión de la empresa

La empresa AEC Electrónica S.A., ha planteado la misión teniendo como punto de partida, las necesidades de los clientes y la forma como resolverlas. Dicha misión es:

“Contribuir al desarrollo de los clientes por medio de la prestación de soluciones, utilizando tecnología electrónica y velando por lograr la total satisfacción de sus necesidades”.

Objetivos de la empresa

Objetivo general

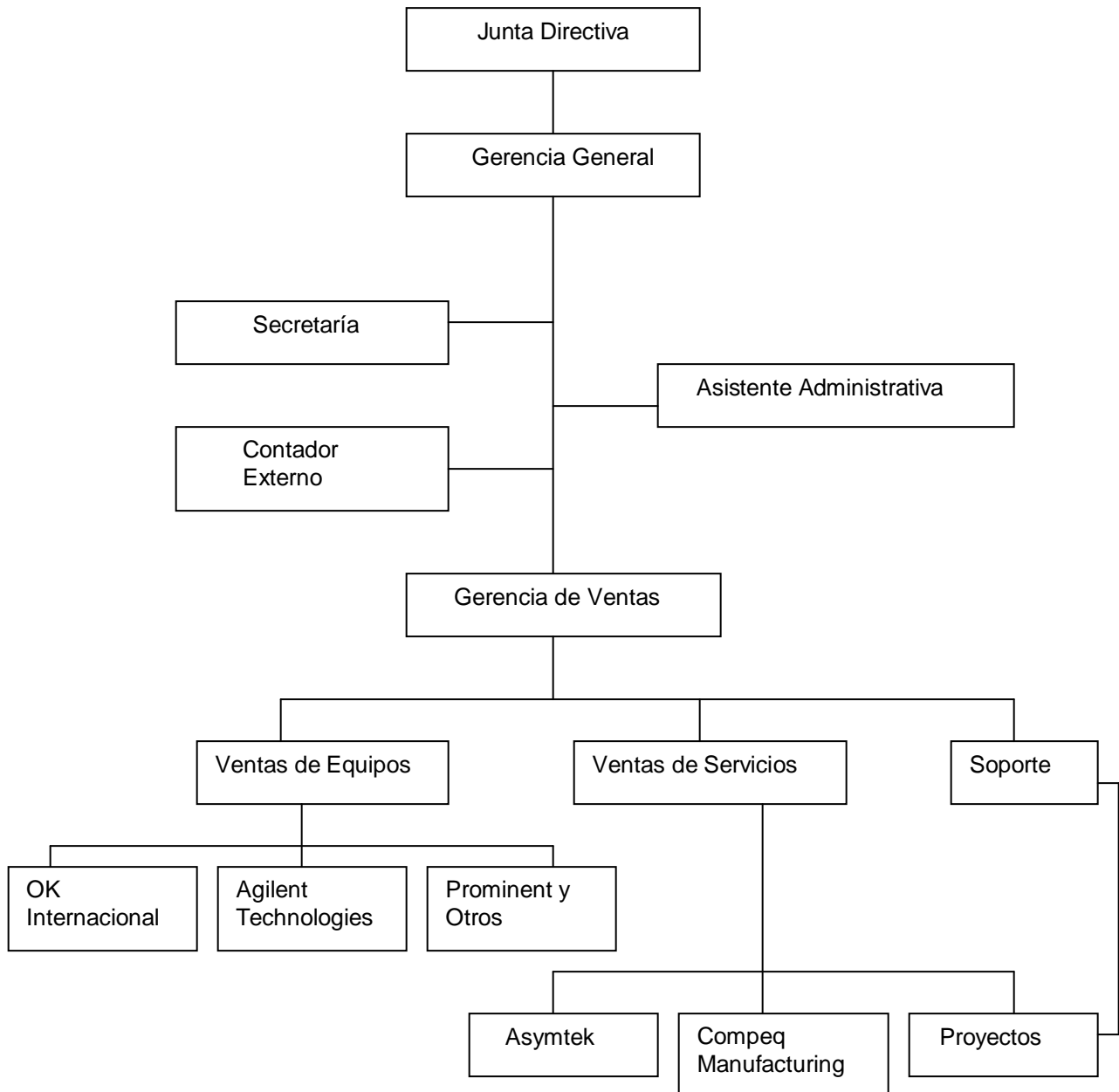
Mantener un negocio viable y creciente al desarrollar, producir y distribuir productos y servicios para satisfacer necesidades seleccionadas de nuestros clientes.

Objetivos específicos

- Satisfacer las necesidades de los clientes en forma oportuna, eficiente y eficaz.
- Desarrollar proyectos de automatización de manera tal que el cliente logre optimizar sus procesos, y por ende se refleje en sus actividades.
- Asegurar la confiabilidad del servicio que ofrece la empresa.
- Garantizar un servicio eficiente mediante el mejoramiento continuo de los tiempos de respuesta.

Estructura organizacional

A continuación se presenta el organigrama de la empresa AEC Electrónica S.A.



Visio Professional

Figura 1.1 Organigrama de AEC Electrónica S.A.

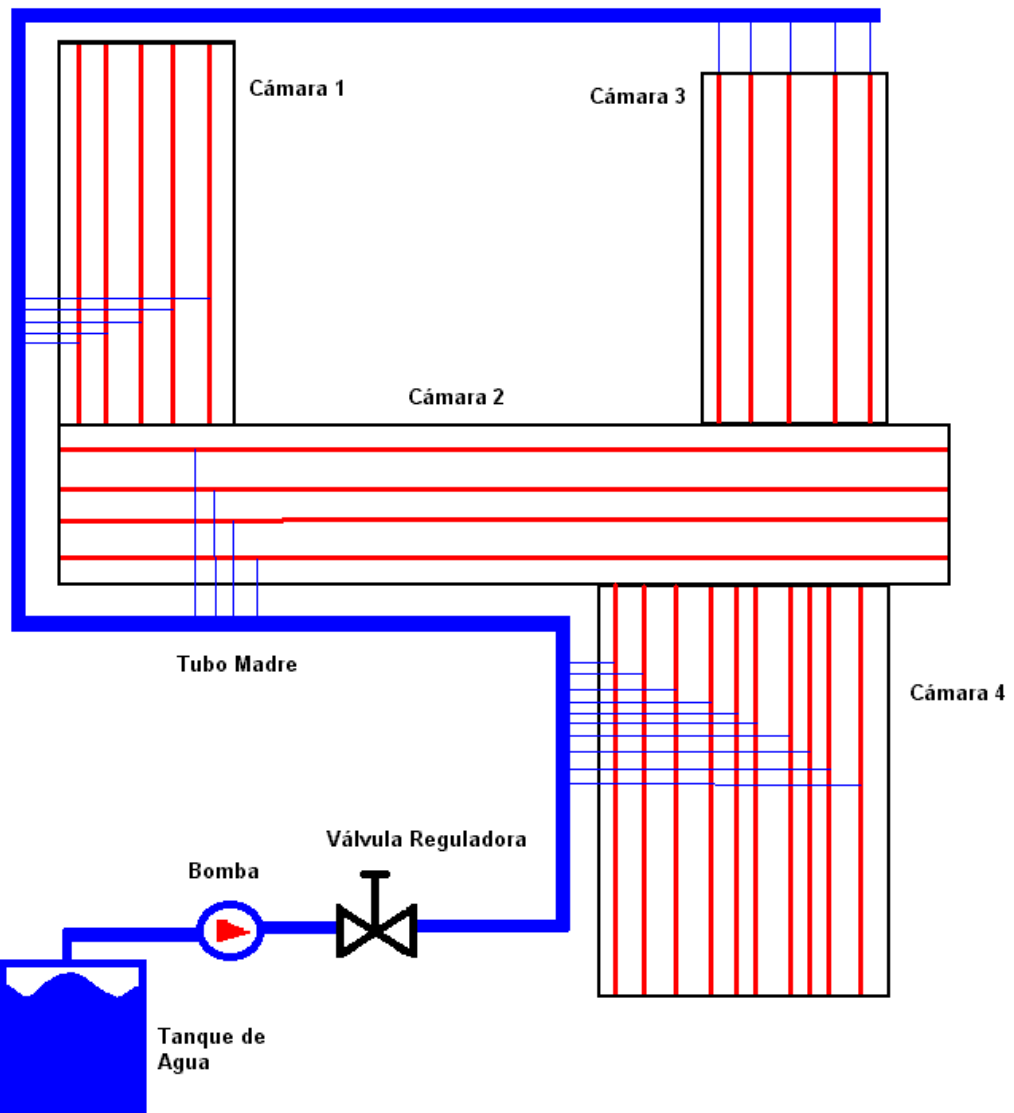
1.2 Definición del problema y su importancia

El monitoreo y control de variables físicas, tales como temperatura, humedad y presión, permiten tener mejoras en la calidad de carne que vende la empresa Coopemontecillos R.L. Esto debido a que si disminuye la humedad en las cámaras donde se encuentra la carne, ésta tiende a endurecerse. Esto implica que debe existir un rango el cual permita que la carne se mantenga en condiciones aceptables para su almacenamiento y posterior venta. Monitoreando la temperatura, se puede decidir, si se debe aumentar la humedad y la temperatura en las cámaras por medio de las tuberías que transportan agua fría.

Una representación de las cámaras que posee Coopemontecillos se puede observar en la Figura 1.2.

La problemática que sufre la empresa, es que no existe monitoreo ni control en forma automática sobre la humedad y la temperatura, que permitan un alto grado de confiabilidad para poder garantizar una buena calidad del producto que venden.

Básicamente el problema que se presenta, tiene efectos sobre la calidad del producto que se vende, lo que garantizaría un aumento en las ventas tanto a mediano como a largo plazo y además proporcionaría a la empresa una maximización de los recursos disponibles en la misma. Por otra parte, evitaría que el monitoreo y control sean realizados en forma manual por un encargado en la planta, de esta forma se incorpora a la empresa un sistema de alta tecnología, modernizando los procesos productivos. Adicionalmente se evitaría un desperdicio de carne que se deshidrata o no se puede vender porque se endurece. Entonces los efectos del problema son básicamente dos, por una parte la calidad y por otra el aspecto económico.



Paint Brush

Figura 1.2 Esquema del sistema de control de humedad para el matadero de Coopemontecillos

La empresa encuentra que la solución del problema planteado, es realizar la automatización del control de humedad de las cámaras donde se encuentra la carne. Incorporando las ventajas que ofrece la computadora, sumado a las ventajas que ofrezca algún módulo que controle el proceso y una interfaz que haga amigable la interacción entre el computador y el operador, se espera tener una empresa que se proyecte con cambios de tecnología en sus procesos. La inversión en el proyecto la recuperaría la empresa a mediano plazo.

1.3 Objetivos

Los objetivos que fueron planteados y que además se lograron cumplir en el desarrollo de este proyecto fueron los siguientes:

Objetivo general

Desarrollar para la empresa AEC Electrónica S.A., un prototipo funcional para el monitoreo de temperatura y humedad, así como el control de la humedad para ser aplicado en el proceso de congelación de carnes del matadero de Coopemontecillos.

Objetivos específicos

1. Conocer tanto el hardware del equipo de desarrollo Z World como el software (Dynamic C) el cual es utilizado por el mismo.
2. Realizar la programación del Z World para que procese la información que se envía desde la computadora vía puerto serie.

3. Diseñar e implementar en el lenguaje de programación Visual Basic, un módulo del programa que permita tener una alta seguridad en la manipulación de la humedad, con el fin que personas ajenas al proceso de congelación de la carne, no operen el equipo.
4. Implementar en lenguaje de programación Visual Basic, un módulo del programa que permita almacenar los eventos dados en la manipulación del sistema de control de humedad.
5. Implementar en lenguaje de programación Visual Basic, un módulo del programa que permita en cualquier momento que el usuario lo desee, ver gráficamente la variación de humedad en función del tiempo
6. Seleccionar y realizar la ubicación de los sensores que mejor se adapten a los requerimientos del sistema.
7. Llevar a cabo la simulación de la variación de la temperatura, humedad, con el fin de establecer el comportamiento del prototipo.

CAPÍTULO 2

ANTECEDENTES

2.1 Estudio del problema a resolver

Actualmente el monitoreo se realiza midiendo la temperatura de las cámaras en forma manual, es decir existe un operario que realiza la medición directamente en las cámaras y se abre las válvulas de la tubería conectada a la bomba. Cabe señalar que de esta forma existe un rango, que puede llevar la humedad a cualquiera de sus dos extremos y es muy impreciso. No existe un control estadístico automático, no hay sistemas de seguridad para evitar cualquier manipulación de la humedad que perjudique a la empresa.

Bajo estas condiciones, personal de la empresa Coopemontecillos, contactó la empresa AEC Electrónica S.A., para estudiar la posibilidad de automatizar este proceso e incorporar la tecnología necesaria para optimizarlo.

El equipo de desarrollo que se utilizó, sirve como enlace entre la computadora y los actuadores que activarán o desactivarán las electroválvulas que controlan el paso de agua fría hacia las líneas de irrigación. Esto involucra un aspecto importante como lo es la comunicación entre los dos sistemas electrónicos (la computadora y el equipo de desarrollo), dado que se manejan con lenguajes distintos. Se utilizó en el desarrollo del prototipo, una tarjeta de convertidores analógicos-digitales que capturan las señales de los sensores y los convierte en datos que procesa el equipo de desarrollo.

2.2 Requerimientos de la empresa

El proyecto de control de humedad, para el matadero de Coopemontecillos, se convertiría en una etapa de un proceso de cambios que ha tenido la empresa Coopemontecillos, con el fin de mejorar la calidad de la carne. Uno de los requerimientos por parte de Coopemontecillos es tener en forma visual, el estado de las tuberías, así como la entrada de los datos a la computadora para poder realizar gráficos de control y establecer el registro estadístico. Para cumplir con esto se debe utilizar un programa orientado a objetos tal como lo es Visual Basic. Además el equipo de desarrollo debe ejecutar las acciones de activar o desactivar las electroválvulas en tiempo real.

El programa principal debe tener tres partes claramente identificables, estas son:

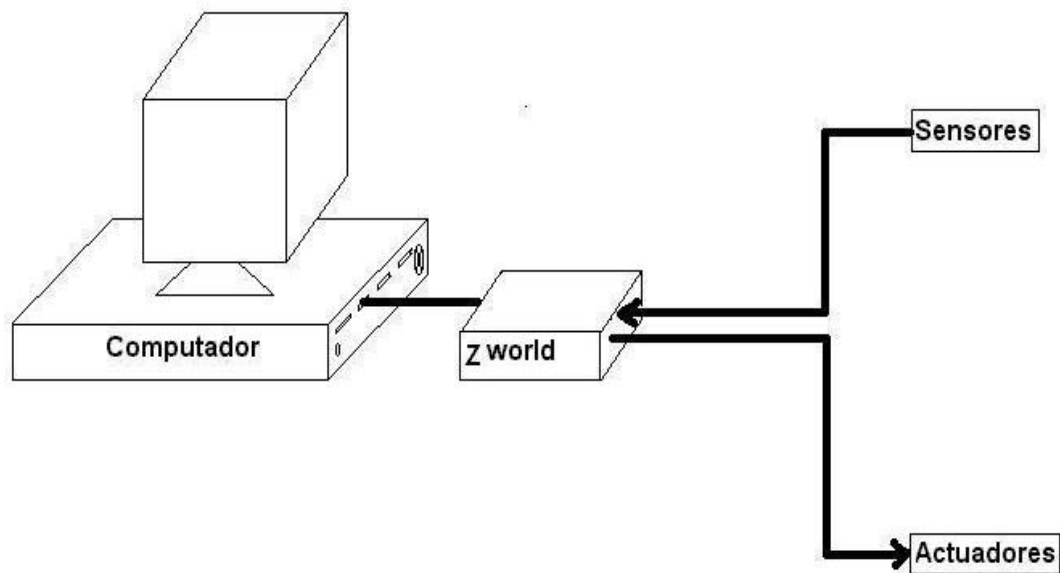
- a. Control de acceso al sistema de monitoreo de temperatura y control de humedad.
- b. Registro estadístico.
- c. Gráficos.

Por otra parte el sistema de monitoreo de temperatura y control de humedad, debe tener un módulo que permita la manipulación en forma manual de las electroválvulas. A esto se le denomina modo semiautomático. El otro modo de operación que debe tener el sistema es que dependiendo de los valores que reciban los sensores, el “Littler Star” debe activar o desactivar las electroválvulas en forma automática.

La comunicación entre la computadora y el equipo de desarrollo se está realizando vía puerto serie, por lo que se presenta como otro requerimiento de la empresa, desarrollar el protocolo de comunicación entre los dos sistemas.

2.3 Solución propuesta

La solución que se está dando al problema, por parte de la compañía AEC Electrónica S.A., gira en torno del uso de un sistema electrónico basado en la utilización de un procesador Z180 de Zilog. Este procesador se ha integrado en un módulo llamado “Litter Star”. La arquitectura de este módulo se discutirá más adelante. A este módulo se le pueden adicionar, tarjetas de expansión, y al conjunto se le denomina equipo de desarrollo. Partiendo de lo anterior, se está procediendo a diseñar e implementar el software necesario para lograr que el equipo de desarrollo ejecute las acciones necesarias con el fin de establecer el prototipo que se necesita. La Figura 2.1 muestra un diagrama que ilustra la solución propuesta del problema.



Paint Brush

Figura 2.1 Diagrama básico de la solución propuesta

CAPÍTULO 3

PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO

3.1 Conocer el software y hardware del equipo de desarrollo

Se realizó una recopilación de todo el material disponible, relacionado con el software Dynamic C y los manuales del equipo de desarrollo Z World. Luego se realizó un estudio profundo sobre los módulos incorporados en el Z World y se estableció como se entiende con Dynamic C.

3.2 Elaborar la programación del Z World

La programación del Z World está relacionada con lo que recibe, lo que debe hacer y lo que debe transmitir. Para tal efecto se realizó un estudio del módulo de recepción del Z World, así como el de transmisión y el de procesamiento de datos. Se realizó la programación para los módulos anteriores.

3.3 Módulo de Seguridad

El programa de seguridad se planeó con mucho cuidado de tal forma que no se viole fácilmente el acceso al sistema de control de humedad. Las actividades realizadas fueron las siguientes: diseño del sistema, elaboración del código fuente del programa, someter a pruebas el programa.

3.4 Módulo de Historial

Al igual que el módulo de seguridad, se realizaron las siguientes actividades: diseño del sistema, elaboración del código fuente del programa, someter a pruebas el programa. Sin embargo aquí se utilizaron más herramientas pues se incorporó una base de datos asociada a los eventos ocurridos con la manipulación del sistema

de seguridad y esto condujo a una investigación de cómo ligar la base de datos realizada por ejemplo en Microsoft Access con el lenguaje Visual Basic.

3.5 Módulo de gráficos y tablas

Este módulo involucró el diseño del sistema, elaborar el código fuente del programa, someter a pruebas el programa, además de investigación de cómo ligar la base de datos con el módulo que imprima gráficos en la pantalla.

3.6 Seleccionar los sensores y su ubicación

Las actividades que se asociaron a este punto fueron: establecer qué tipos de sensores se necesitan, cuáles se adaptan de la mejor forma posible al equipo disponible, búsqueda en catálogos los sensores disponibles en el mercado. Aunque no se implantarán, se debe dejar listo la ubicación más conveniente de los sensores en la empresa Coopemontecillos.

3.7 Simulación

La simulación de las variables se concentró en hacer variaciones y verificar que el comportamiento del prototipo fue el deseado.

CAPÍTULO 4

DESCRIPCIÓN DEL HARDWARE UTILIZADO

4.1 Descripción General

El “Litter Star” es una computadora de control en miniatura, capaz de ajustarse para control de procesos en neumática, automatización en manufactura, aplicaciones de control distribuido, y operación de maquinaria industrial en áreas tales como enpaque, manejo de materiales, y procesos de control. La Figura 4.1 ilustra la unidad “Little Star” .

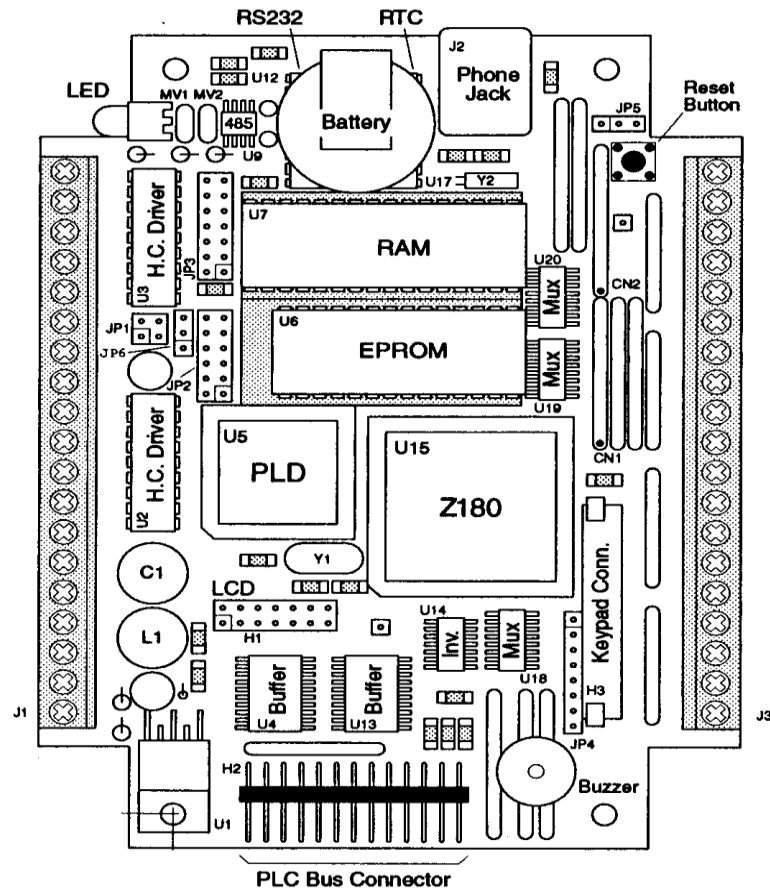


Figura 4.1 Distribución de componentes del equipo de desarrollo “Littler Star”.

La forma como está constituida la arquitectura interna del módulo Little Star se muestra en el diagrama de bloques de la Figura 4.2.

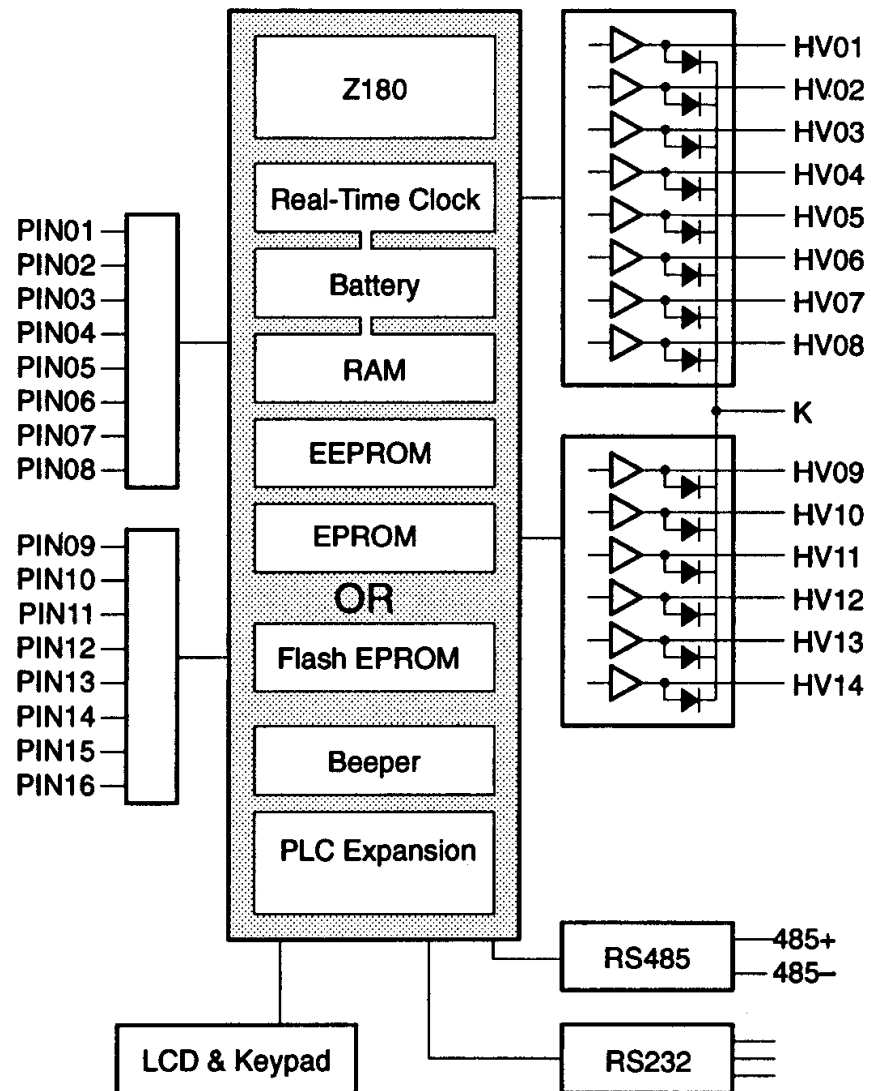


Figura 4.2 Diagrama de bloques del equipo de desarrollo “Littler Star”.

Como se puede observar el “Littler Star” tiene dentro de su estructura un procesador Z180, memoria de tipo Eprom (512kbytes) para almacenar el programa, memoria RAM (256kbytes), reloj de tiempo real, batería de respaldo para los datos de la memoria RAM, un dispositivo de PLC Bus, un dispositivo tipo Beep, algunos “Little Star” ofrecen la opción de teclado y display . Este teclado consta de 12 teclas organizadas en 6 teclas por dos filas. El display es de 40 caracteres, organizados en 20 por dos filas.

Características principales

Las características principales que tiene el “Little Star” son: 16 entradas digitales protegidas, las cuales detectan cierre de contactores, conteo de pulsos, o respuestas a niveles lógicos. Tiene 14 salidas digitales de alta corriente, capaces de manejar directamente relés, lámparas o selenoides. Comunicación serial RS485 o RS232. Reloj de 9.216 MHz con un opcional de 18.432MHz. Bus de expansión para tarjetas o para trabajar con varios módulos en red. Las salidas digitales son las que desactivan o activan las electroválvulas. La configuración interna de las salidas se muestran en la Figura 4.3.

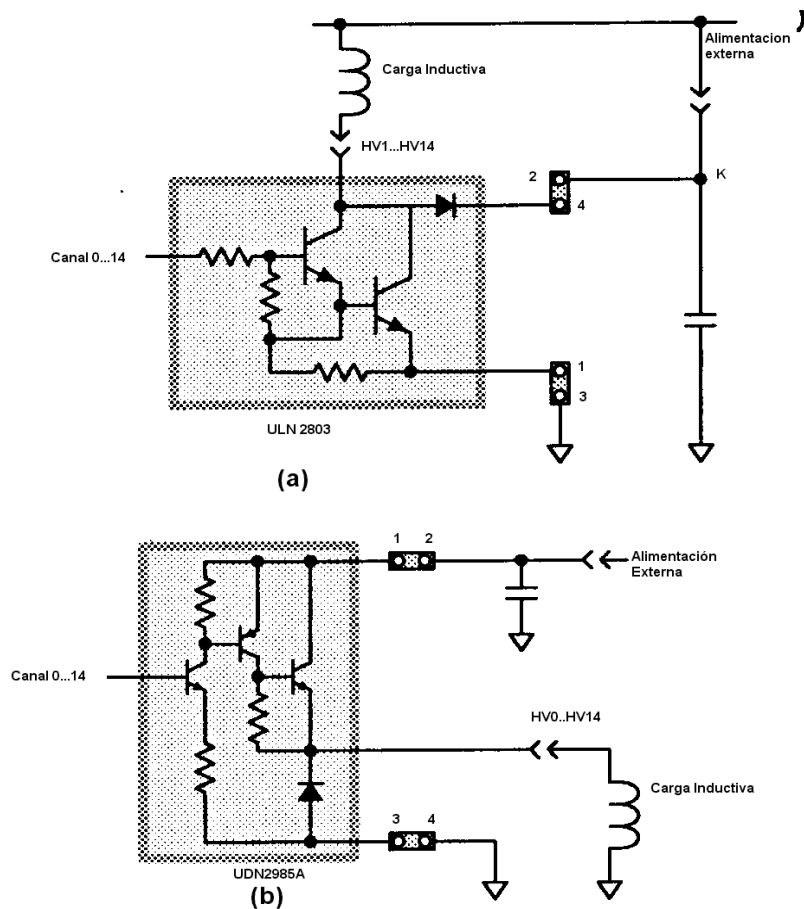


Figura 4.3 Configuración de las salidas digitales

Como se puede notar existen dos tipos de configuración para las salidas. La Figura 4.3 demuestra que debe existir una fuente externa que proporcione la corriente a la carga inductiva, la diferencia entre las dos configuraciones es que con la mostrada en la figura 4.3.a el chip puede manejar una tasa de 48V y 500mA por canal, mientras que en la configuración mostrada en la 4.3.b, la tasa corresponde a 30V y 140mA. Existen ciertas restricciones para el manejo de las salidas, pues en la primera configuración se pueden encender todos los canales correspondientes a la unidad ULN2803 siempre y cuando la corriente no exceda 190 mA a 50°. Se escogió

la configuración 4.3a pues como se puede observar el margen de corriente es mayor que la configuración 4.3b.

La comunicación se da por el puerto serie tanto de la computadora como en el Z180, pues este tiene dos puertos serie que se conocen como z0 y z1. Se tienen “baud rates”¹ que van desde los 300 a 57600 bits por segundo. El dispositivo puede se configurado como 2 canales de 3-cables RS232 con comunicación bidireccional simultánea, o bien como un canal RS 485 como se muestra en la Figura 4.4.

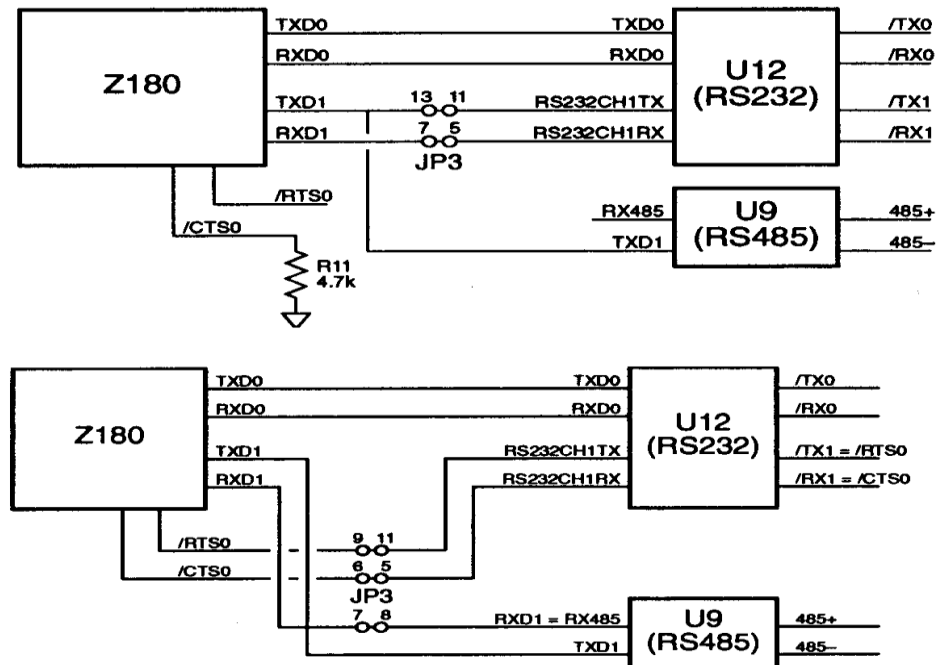


Figura 4.4 Configuración de los puertos del equipo de desarrollo

¹ Baud Rates es la tasa de transmisión de bits

El “Littler Star” tiene muchos modos de configuración y se selecciona el modo de acuerdo a la disposición de los conectores de la tarjeta. El Anexo 1 muestra los conectores que posee y la respectiva configuración para cada uno

4.2 La tarjeta ADC4

El conector del PLCbus consta de 26 pines. Este bus permite conectar tarjetas de expansión al sistema. Para este proyecto se utilizó una tarjeta de convertidores analógicos – digitales, llamada ADC4. La tarjeta ADC4 es parte del hardware del prototipo que se está implementado. La tarjeta ADC4 tiene 11 canales de 12 bits de convertidores analógicos digitales. La Tabla 4.1 resume las características de esta tarjeta de expansión.

Tabla 4.1 Características de la tarjeta ADC4

Tamaño	(54X72)mm
Resolución	12Bits
Cantidad de canales	4 Condicionales y 7 Incondicionales
Rango de voltajes de entrada	Canales incondicionales 0-2.5, Canales condicionales se puede establecer
Velocidad de Conversión	Típico 5000 muestras por segundo dependiendo del controlador
Temperatura de operación	-40 a 70 °C
Suministro Analógico	11-12mA
Suministro Digital	30mA

La tarjeta ADC4 puede monitorear temperatura, medir posición o sensor señales analógicas además no requiere alimentación adicional, pues la alimentación

de 5V para la circuitería digital la proporciona el “Little Star” . En la Figura 4.5 se puede observar la arquitectura de la tarjeta de expansión ADC4.

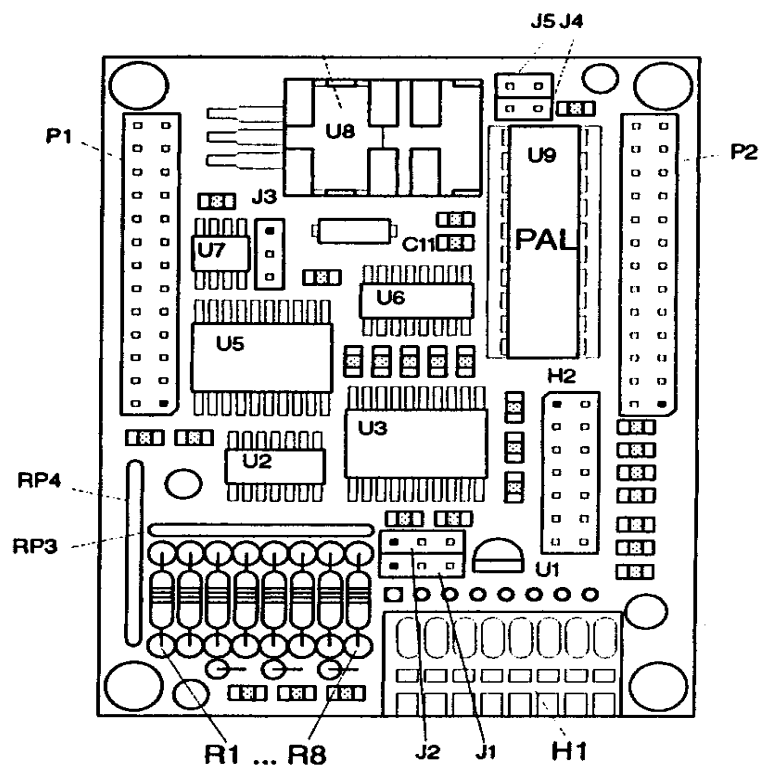
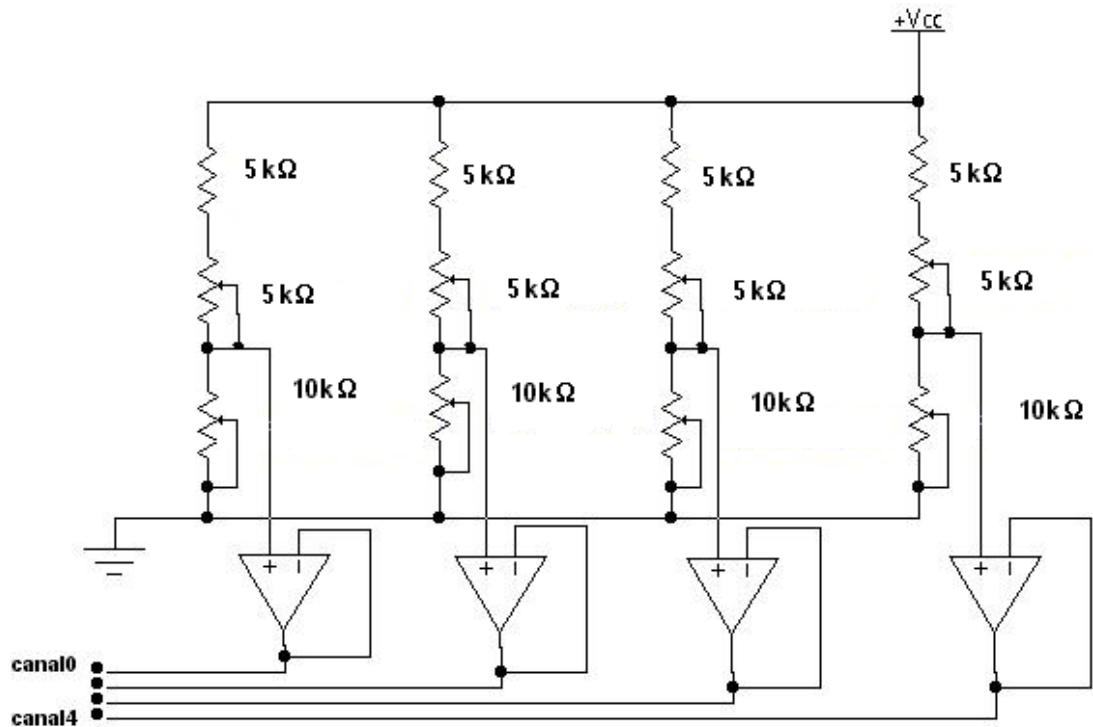


Figura 4.5 Distribución de los componentes de la tarjeta ADC4

Las entradas de los canales del convertidor analógico digital deben tener una alta impedancia para no “cargar” el convertidor analógico - digital. Para tal efecto se agregó el hardware que se muestra en la Figura 4.6.



Electronic Workbench 5.0

Figura 4.6 Circuito para desacoplar la impedancia en la tarjeta ADC4

Otro aspecto relacionado con este proyecto fue la selección de sensores. Los sensores seleccionados son de la compañía OHMIC INSTRUMENTS COMPANY. Se recomienda el uso del sensor HC-700, cuyas características se muestran en la Tabla 4.2

Tabla 4.2 Características del sensor HC-700

Característica	Descripción
Rango medición Humedad Relativa	0-100%
Rango de temperatura	-40°F a 180°F
Precisión	±2%
Voltaje de salida	0-1 Voltio

La recomendación de este tipo de sensor está sujeto a que las características se adaptan al hardware disponible para este proyecto. La señal de 0-1 voltio que entrega el sensor, puede ser amplificada en un factor de 10 y se adapta perfectamente al prototipo desarrollado

CAPÍTULO 5

DESCRIPCIÓN DEL SOFTWARE DEL SISTEMA

En este proyecto se involucró dos lenguajes de programación los cuales son: Dynamic C y Visual Basic

5.1 Programación en Dynamic C

Dynamic C, es un lenguaje que permite la programación de los procesadores Z180. Cada función del “Littler Star” está respaldado por el software que ofrecen las librerías de Dynamic C. Como todo lenguaje de programación, tiene un conjunto de instrucciones, símbolos reservados para comentarios, inicio y fin de sentencias, declaración de variables y constantes y el uso de librerías.

Una de las librerías que más se utilizó, en el módulo de procesamiento programado en Dynamic C, fue la LSTAR.LIB, pues en ella se encuentran, las directivas para encender o apagar las salidas digitales. Estas directivas corresponden a: up_setout(1,1) o up_setout(1,0). Esto significa encender la salida 1 o apagar la salida 1 respectivamente.

La Figura 5.1 muestra un segmento de código en Dynamic C, para ilustrar la forma como este lenguaje de programación se inicia, define variables y las procesa.

```

/*****
Demostración de la Tarjeta de Relés
*****/

#define encendido 1           // Declara encendido como constante
de valor 1
#define apagado 0           // Declara apagado como constante de
valor 0
// Forma como inicia el programa

main () {
int tarjeta, rele, encontrado; //Declara variables tipo entero
int lista[64];
Reset _Pbus                    //Reset al plc bus
Stall (3000)                   //Genera una pausa
Encontrado = 0;
Printf ("nDirecciones lógicas encontradas"); //Despliega en pantalla la
cantidad de relés
for (tarjeta =0 ; tarjeta<64; tarjeta++) {
```

Dynamic C

Figura 5.1 Segmento de código de Dynamic C

Algunas de las librerías que además se están utilizando en el desarrollo del software en Dynamic C son: CPLC.LIB, LSTAR.LIB, Z0232.LIB.

Dynamic C compila directamente en la memoria del procesador Z180, esto ofrece mayor velocidad en el momento de bajar el código ya que puede compilar más de 250 líneas de código fuente por segundo y generar 2500 bytes de código de máquina por segundo.

El Anexo 2 muestra un listado de palabras reservadas que utiliza el Dynamic C .

El lenguaje de programación Dynamic C presenta las siguientes características:

1. Variables que son inicializadas cuando son declaradas toman su lugar directamente en la memoria ROM.
2. La directiva #Global_INIT facilita la inicialización de datos en el momento del reset.
3. “Costaments” permite simular procesos paralelos en el programa.
4. Dynamic C permite escribir rutinas de atención de interrupciones.
5. Dynamic C soporta código de ensamblador Z180.

Una ejemplo del ambiente de trabajo de dynamic C se muestra en la Figura 5.2

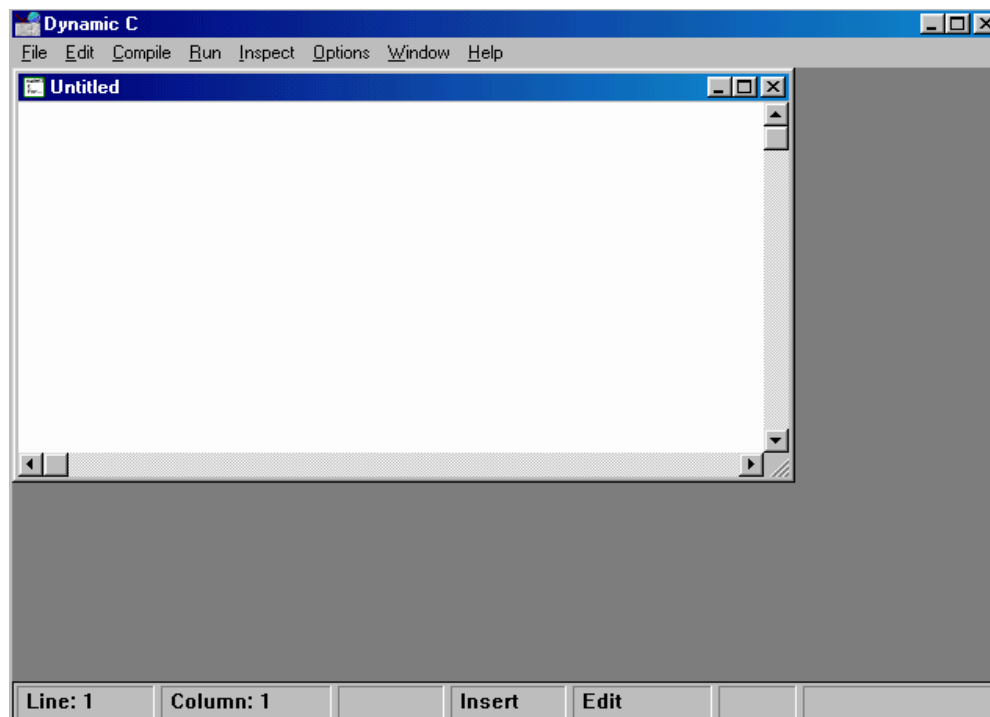


Figura 5.2 Pantalla de trabajo del software Dynamic C

5.2 Programación en Visual Basic

Visual Basic, es un lenguaje orientado a objetos. Este software permite un interfaz entre el usuario y la computadora de una forma “amigable” . La idea de utilizar este tipo de software, es que el usuario vea gráficamente lo que está sucediendo en las cámaras de congelación. El software desarrollado en Visual se encarga únicamente de la captura de los datos, pues el procesamiento de los mismos se realiza en Dynamic C.

La primera pantalla que se presenta en el programa desarrollado en Visual Basic, se muestra en la Figura 5.3 y corresponde a una portada para la presentación del programa.

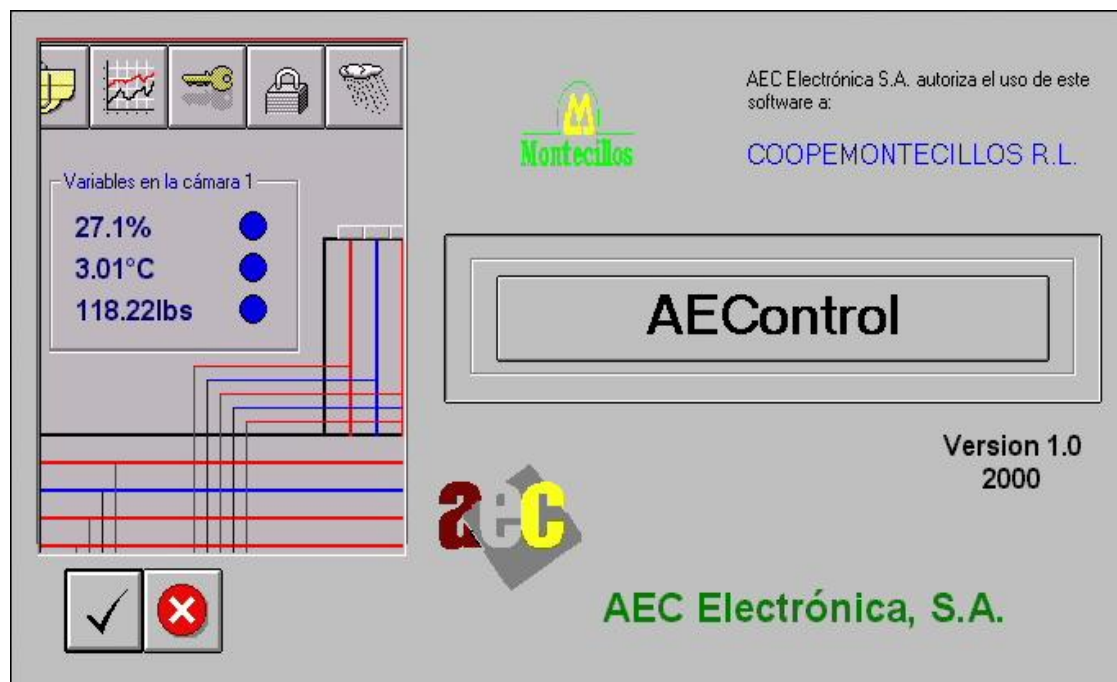


Figura 5.3 Pantalla inicial de presentación para el programa desarrolla en Visual Basic.

Inmediatamente después de la pantalla de portada se presenta la pantalla principal del sistema. La Figura 5.4 muestra la pantalla principal del sistema. Como se puede observar en la parte superior, se le agregó una botonera para seleccionar las diferentes funciones. La Tabla 5.1 describe cada uno de los botones y las respectivas pantallas que se activan.

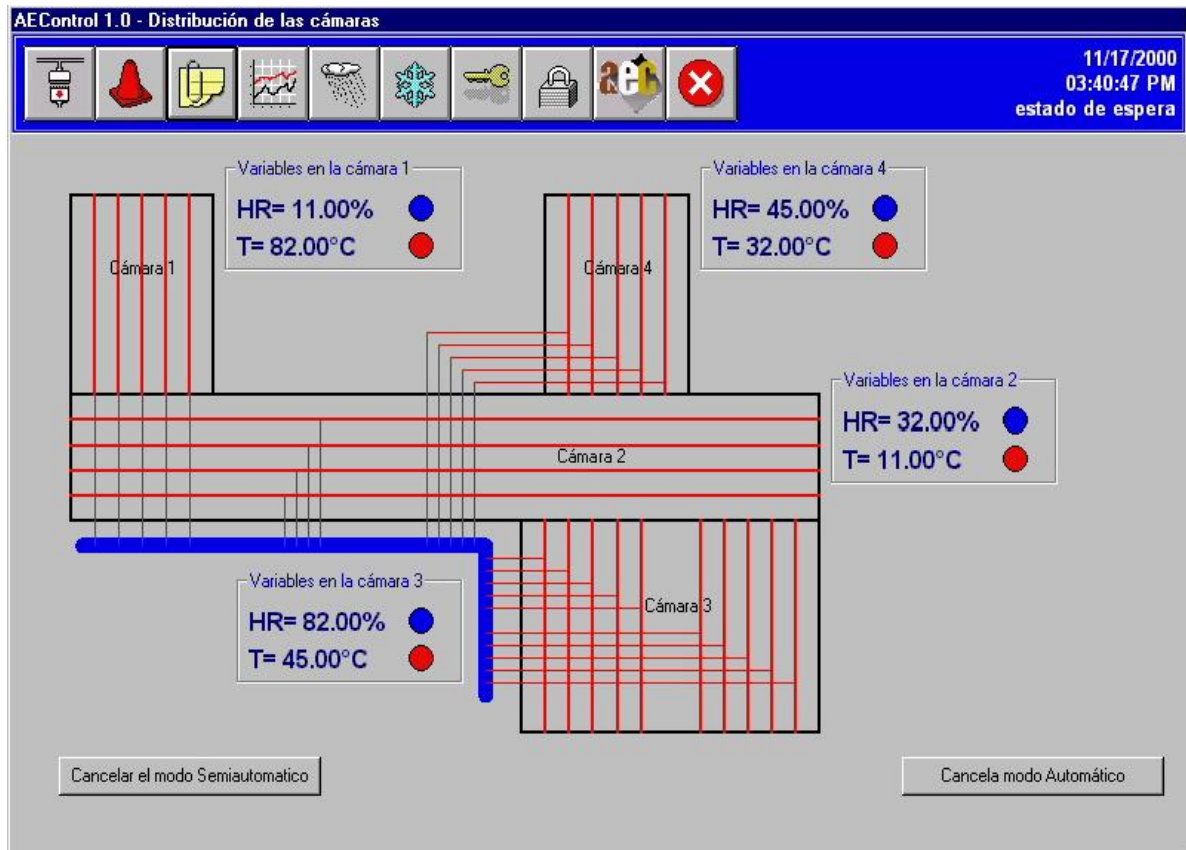


Figura 5.4 Pantalla principal del sistema de monitoreo de temperatura y control de humedad.

En esta pantalla se muestra además de la botonera, la información leída en los sensores de humedad y de temperatura. Para efectos del prototipo que se desarrolló, los sensores fueron simulados con la configuración de potenciómetros que se mostró en la Figura 4.6. Los valores que se muestran en la pantalla corresponden a una simulación que se realizó en la fecha y hora indicados en la Figura 4.6. Dichos valores son cargados en una base de datos que más adelante se mostrará.

Tabla 5.1 Descripción de los botones de la pantalla principal

	Establece la comunicación
	Muestra las alarmas y eventos del día señalando quién es el operador del sistema.
	Este botón carga las tablas del módulo de historial, muestra los valores leídos en los sensores
	Muestra los gráficos de los valores leídos en cada cámara. Estos gráficos corresponden a temperatura y humedad.
	Establece la configuración de riego. Si es modo automático o semiautomático. Además los valores límites para los valores leídos.
	Este botón no está implementado aún. Correspondería a cualquier adicional que se le desee hacer al sistema.
	Muestra la lista de los usuarios, configuración de los usuarios, agregar o eliminar usuarios.
	Ingreso al sistema. Controla el nombre y la contraseña de entrada, que es particular para cada usuario.
	Despliega la información sobre la compañía AEC Electrónica S.A.
	Permite salir del sistema.

Cuando se oprime el botón que tiene la figura de candado, en la pantalla principal del programa, aparece otra pantalla como se muestra en la figura 5.5

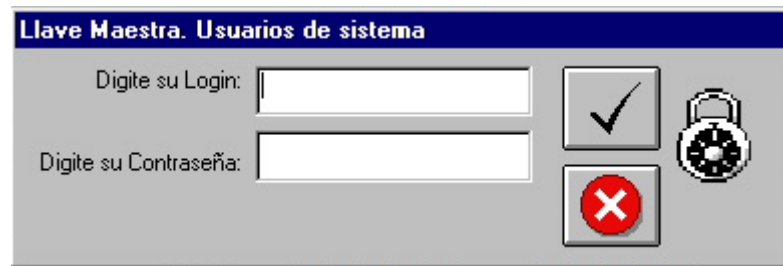


Figura 5.5 Ingreso al sistema

Luego se da el ingreso a la pantalla principal del programa.

El botón de configuración de riego, conduce al usuario hacia una pantalla, que ofrece varias opciones de configuración del sistema, tal como seleccionar el modo automático o modo semiautomático, la cantidad máxima de tubos que se puede conectar, los valores límites de humedad y temperatura. Además permite la configuración de alarmas para los eventos. La Figura 5.6 muestra la pantalla de configuración de riego.

Cuando se oprime el botón correspondiente a las tablas, muestra la hora, el valor respectivo para la humedad, y temperatura así como la alarma para la hora indicada. El botón para tablas, ofrece la opción de imprimir o bien cargar tablas de días anteriores. La Figura 5.7 muestra esta pantalla.

AEControl 1.0 - Configuración de riego

11/17/2000
03:45:16 PM
estado de espera

Selección del tipo de riego: Cantidad máxima de tubos a conectar Configuración de alarmas por cámara

☒ Riego automático

☐ Conectar solamente tubos pares

☐ Conectar solamente tubos impares

☐ Alternar tubos pares con impares

☒ Conexión aleatoria

☐ Riego semiautomático

☐ Conectar solamente tubos pares




☐ Conectar solamente tubos impares

☐ Conectar solamente tubos seleccionados:

Permitir acción del sistema en la desactivación de tubos. ☐

Figura 5.6 Pantalla para la configuración de riego

Tabla de Datos

Cámara

3

← →

Registro del día Viernes 17 de Noviembre, 2000 de la cámara N° 3

Hora	Humedad	Temperatura	Presión	Evento
02:06:20 PM	10.00000	10.00000	0.00000	Temperatura alta en
02:06:49 PM	66.00000	66.00000	0.00000	Temperatura alta en
02:08:45 PM	66.00000	0.00000	0.00000	Normal
02:09:30 PM	66.00000	0.00000	0.00000	Normal
02:10:43 PM	55.00000	0.00000	0.00000	Normal
02:11:04 PM	55.00000	0.00000	0.00000	Normal
02:12:57 PM	0.00000	0.00000	0.00000	Normal
02:18:35 PM	0.00000	0.00000	0.00000	Normal
02:19:04 PM	11.00000	29.00000	0.00000	Temperatura alta en
02:19:40 PM	67.00000	44.00000	0.00000	Temperatura alta en
02:20:01 PM	67.00000	44.00000	0.00000	Temperatura alta en
02:20:30 PM	99.00000	0.00000	0.00000	Normal
02:20:58 PM	0.00000	49.00000	0.00000	Temperatura alta en
02:21:27 PM	35.00000	71.00000	0.00000	Temperatura alta en
02:21:57 PM	40.00000	69.00000	0.00000	Temperatura alta en
02:22:18 PM	40.00000	69.00000	0.00000	Temperatura alta en
02:22:39 PM	40.00000	69.00000	0.00000	Temperatura alta en
02:23:08 PM	11.00000	99.00000	0.00000	Temperatura alta en
02:23:37 PM	69.00000	19.00000	0.00000	Temperatura alta en
02:24:22 PM	40.00000	31.00000	0.00000	Temperatura alta en
02:24:51 PM	0.00000	0.00000	0.00000	Normal
02:25:19 PM	-4.00000	33.00000	0.00000	Temperatura alta en
02:25:56 PM	54.00000	78.00000	0.00000	Humedad normalizac
02:26:33 PM	54.00000	37.00000	0.00000	Humedad normalizac
02:27:02 PM	0.00000	80.00000	0.00000	Humedad normalizac
02:27:42 PM	0.00000	0.00000	0.00000	Normal
02:28:05 PM	0.00000	0.00000	0.00000	Normal
02:28:26 PM	0.00000	0.00000	0.00000	Normal

Figura 5.7 Tabla con los valores leídos en los sensores

El botón correspondiente a gráficas genera dos pantallas. La primera le indica al usuario que se están cargando los gráficos. Esta operación tarda algunos minutos mientras actualiza, y genera la gráfica. Luego presenta las gráficas de la cámara de congelación 1 y permite el acceso a las gráficas de las otras cámaras. La Figura 5.8 muestra por ejemplo las gráficas para la cámara 3

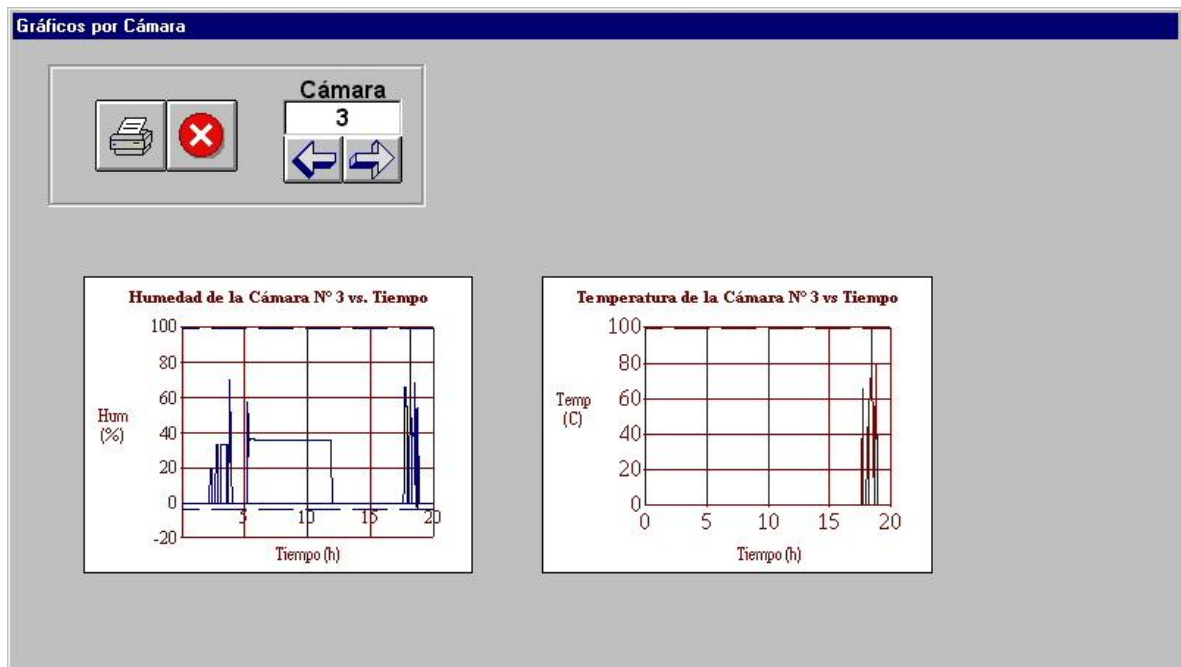


Figura 5.8 Gráficos para las variables de humedad y temperatura

El módulo de seguridad implementado en Visual Basic permite agregar, modificar o bien eliminar usuarios. Esto con el fin que sea flexible y permita la existencia de varios operadores del sistema de control. La Figura 5.9 presenta la pantalla de la lista de usuarios autorizados.

Lista de Usuarios Autorizados / Parámetros

Login

Llaves de Acceso al Sistema

☒ LLave Maestra

☒ LLave Configuración

Contraseña


Nombre del Usuario

Ultimo ingreso:


Fecha


Hora


Opciones

Agregar Usuario 

Borrar Usuario 


Lista de Usuarios 

Aceptar 

Cancelar 

NO UTILIZAR

Actualización de Gráfico



/5min

Adquisición de Datos






normal

Figura 5.9 Registro de usuarios

El botón con el logo de la compañía AEC Electrónica S.A., muestra precisamente información con referencia a la empresa. La Figura 5.10 muestra la pantalla que aparece cuando se pulsa el botón.

AEC Electrónica, S.A.



AEC ELECTRÓNICA S.A.

Es una empresa de base tecnológica dedicada al planeamiento, diseño y administración de proyectos para corporaciones, industria y empresas institucionales.

AEC Electrónica S.A. está dividida en cuatro grupos:

- Ventas
- Consultorías
- Soporte Técnico
- Diseño de Sistemas

Tel 288-2808 Fax 288-2816
www.aec.co.cr

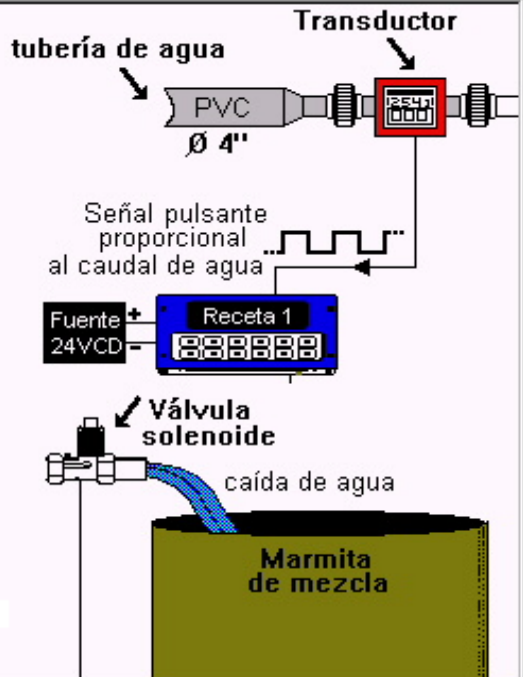


Figura 5.10 Información de la Compañía AEC Electrónica S.A.

CAPÍTULO 6

ANÁLISIS DE RESULTADOS

6.1 Explicación del Diseño del sistema de monitoreo de temperatura y control de humedad.

El diseño del sistema de monitoreo de temperatura y control de humedad, consta de tres partes fundamentalmente. La primer parte fue la programación del módulo “Littler Star “ para que realizara el procesamiento de los datos que provienen tanto de la computadora como de los sensores. La programación, se enfocó en conocer cuáles son las opciones que respaldan el hardware. Luego se concentró la atención en definir cómo es que se recibe y transmite la información desde la computadora. Para tal efecto se creó una lista de códigos que deben ser generados por el programa en Visual Basic, y ser transmitidos vía puerto serie hacia el “Littler Star”. En el Apéndice 1 muestra la lista de códigos y comandos.

Esta lista determina la cámara y la tubería que se va a activar o a desactivar. La estructura del código está definida de la siguiente manera: Cámara*100+ Tubería*10 + Encendido/Apagado. Este código solo es válido cuando el sistema esté trabajando en modo semiautomático es decir cuando se ha identificado cuál cámara es la requiere atención y cuál tubería, entonces se procede a activar o desactivar las electroválvulas, utilizando el software que maneja las salidas digitales. El modo automático es la forma como decide si se tiene que encender o apagar una salida, dependiendo de la lectura del sensor respectivo. Por ejemplo si el sensor de humedad de la cámara 3 indica que la humedad es muy baja, se debe activar las salidas digitales que correspondan a esa cámara. En el Apéndice 2 muestra una tabla con la distribución de salidas digitales del “Littler Star” para cada cámara.

La segunda parte del sistema desarrollado, se basó en la programación en Visual Basic. En esta parte se realizó un interfaz entre el usuario y la computadora.

El formato de presentación es parte del desarrollo que hace la compañía AEC Electrónica S.A. para sus clientes. Se adapta de acuerdo al proyecto que se desee desarrollar. En este caso se dibujaron las cámaras de congelación de Coopemontecillos R.L y se dispuso de la ayuda gráfica para establecer el control de humedad. Cabe señalar que el programa desarrollado en Visual Basic, sólo muestra los datos recibidos y envía comandos, pues la parte de procesamiento y toma de decisiones la hace el programa desarrollado en Dynamic C.

El programa desarrollado en visual basic se llama AEControl 1.0. Este programa fue estructurado de tal forma que por medio del manejo de pantallas se tenga acción directa y gran confiabilidad de los datos que se reciben del equipo de desarrollo "Littler Star".

Los módulos desarrollados fueron : módulo de seguridad, módulo historial y el módulo de gráficas.

El módulo de seguridad permite el ingreso de usuarios al sistema. Este módulo presenta la ventaja que pueden existir varios usuarios del mismo, y se registra en una base datos. A su vez los eventos generados se asocian al usuario en turno. Tales eventos son las alarmas que indican que la humedad disminuyó o que la temperatura aumentó, o bien que la actividad de las variables se encuentra en condiciones normales.

El módulo de historial y gráficas están muy ligados. En el primero se muestra las variables de humedad y temperatura en forma de tablas. Mientras que en el segundo se muestra gráficamente. De cualquier forma que se observen los datos, el usuario puede estar seguro que es una lectura real de los sensores.

Un aspecto muy importante y que está detrás de todo el desarrollo del programa AEControl 1.0 fue la comunicación entre la computadora y el equipo de desarrollo "Litter Star".

La comunicación entre la computadora y el “Littler Star”, se puede ver en cuatro módulos. La transmisión de datos desde el programa en Visual Basic, la recepción del dato en el “Littler Star”, la transmisión de los datos desde el “Little Star” y la recepción del dato en Visual Basic.

La transmisión desde Visual Basic, se concentra en el envío de comandos o códigos para el procesamiento de los mismos en el “Littler Star” . La recepción en el “Little Star”, toma el código o comando enviado por Visual Basic y lo evalúa. Cabe señalar que lo primero que debe recibir el programa desarrollado en Dynamic C, es un comando, y luego puede recibir un código para la activación de las salidas del “Littler Star” en caso que esté en modo semiautomático. La transmisión desde el “Littler Star” hacia Visual Basic, tiene como tarea llevar el dato correspondiente a la lectura de los sensores. Para calcular el valor a transmitir se programó una fórmula para cada canal de la tarjeta ADC4. La forma como se calculó la fórmula se puede ver en el Apéndice 3. La recepción de datos en Visual Basic, tiene la tarea de tomar el dato y asignarlo a las variables que lo cargan en la base de datos.

La tercera parte se refiere a la selección de los sensores que son fabricados por la compañía OHMIC INSTRUMENTS. Dado que a nivel de prototipo solo se realizaría una simulación, no fue necesario hacer el pedido de los mismos. Sin embargo se realizó un análisis de las características de los sensores que ofrece la compañía mencionada y se determinó que el sensor que se adapta a las condiciones de temperatura, humedad y precisión es el sensor HC-700.

6.2 Alcances y Limitaciones

Los alcances de la propuesta para el prototipo de control de humedad y monitoreo de temperatura, se pueden definir en los siguientes aspectos: permite

tener acceso a la información en forma gráfica y eficiente, por el ambiente de interface entre el usuario y la computadora.

La utilización del “Littler Star” permite que el procesamiento de datos, sea rápido y efectivo.

Las tarjetas de expansión apoyan el trabajo de procesamiento del procesador Z180 incorporado en el “Littler Star” en cuanto a la lectura de sensores.

Se realizó una comunicación muy precisa entre la computadora y el equipo de desarrollo.

Se desarrolló el prototipo que monitorea y a su vez controla la humedad de la cámaras.

En cuanto a las limitaciones del prototipo, la presencia de la tarjeta de relés, para gobernar la cámara de congelación número tres , produce un ligero retardo en la activación en comparación con las demás cámaras, pues se debe direccionar la tarjeta de relés y el relé respectivo a cada tubería.

Otra limitante del prototipo es que puede leer once canales de convertidores analógicos digitales. Estos pueden ser 6 para humedad y 5 para temperatura. Lo ideal es que sean por lo menos 16 canales para leer 8 para humedad y 8 para temperatura. Esto con el fin de tener una lectura que abarque toda la cámara de congelación.

CAPÍTULO 7

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 CONCLUSIONES

De acuerdo a los objetivos planteados y al desarrollo realizado para el prototipo de control de humedad para el matadero de Coopemontecillos, se puede concluir que:

El programa de procesamiento de datos desarrollado, tiene la capacidad de valorar la humedad de las cámaras de congelación y ejecutar la apertura o cierre de las electroválvulas en caso que la humedad sea baja o alta, de acuerdo a un valor de humedad definido

El módulo de transmisión – recepción desarrollado en Visual Basic, y transmisión – recepción desarrollado en Dynamic C, para comunicar el “Littler Star” con la computadora garantiza que tanto los comandos como los códigos sean enviados al módulo de procesamiento y que los datos leídos en el convertidor analógico –digital sea enviado a la computadora.

El módulo de seguridad, controla el ingreso al sistema de control y monitoreo de humedad. Así se permite que sólo personal capacitado manipule el sistema.

La creación del módulo de tablas permite tener un registro de los eventos del sistema de monitoreo, logrando crear estadísticas para mejorar el control de la humedad de las cámaras de congelación y por ende mejorar la calidad de la carne.

La utilización de formas gráficas para realizar una interface entre el usuario y la computadora, asegura que el usuario interprete los datos del proceso de control de humedad, de una forma más directa.

Los sensores de humedad HC-700 de la compañía OHMIC INSTRUMENTS, fueron los seleccionados para el desarrollo posterior del proyecto.

7.2 RECOMENDACIONES

Como recomendaciones relativas a la propuesta desarrollada para el prototipo de control de humedad, se pueden mencionar las siguientes:

La primer recomendación es que se debería utilizar el equipo de desarrollo “Rugged Giant”. Este equipo tiene una arquitectura similar a la del “Litter Star”, sin embargo ofrece características que no posee el “Littler Star”, tales como seis entradas universales, que conjuntamente con la tarjeta ADC4, puede proporcionar diecisiete entradas, así gobernar ocho sensores de humedad y ocho de temperatura y uno opcional.

Se recomienda el uso de los sensores de humedad de la compañía OHMIC Instruments.

Se recomienda utilizar dos tarjetas de convertidores analógicos digitales ADC4, para realizar la lectura directa hasta de veinteydos sensores, distribuidos en las cámaras de congelación.

Se recomienda la utilización de relés conectados a la salidas del “Littler Star” con el fin que la corriente para activar las electroválvulas sea proporcionada por una fuente externa, máxima de 48V.

Además la alimentación de este tipo de dispositivos como el “Littler Star” debe ser proporcionada por una fuente regulada. Se debe tener cuidado con la alimentación de las electroválvulas en las cámaras de congelación, pues existe una alta humedad de por medio.

BIBLIOGRAFÍA

Coombs, Clyde F. , **Network Test & Measurement Handbook**. Estados Unidos de Norteamérica, McGraw Hill, 1998.

Gottfried, Byron. **Programación en C. Serie Schaum**. 2 ed. España, Mc Graw Hill, 1991.

Petroutsos, Evangelos. **La Biblia de Visual Basic 5**. España, Anaya Multimedia, S.A. , 1998.

Sarmiento, Luis G. **Envases y empaques para la conservación de los alimentos**. Andi, 1993.

Z World. **Little Star C- Programmable Miniature Controller, Techincal Reference Manual**. Estados Unidos de Norteamérica , Z World Inc, 1996.

Z World. **PLC Bus Expansion Boards Techincal reference manual**. Estados Unidos de Norteamérica, Z World Inc. ,1995.

Z World. **Dynamic C Technical Reference Windows**. Estados Unidos, Z World Inc. 1995 .

Z World. **Dynamic C Aplication Frameworks for real time Embedded Systems**. Estados Unidos de Norteamérica, Z World Inc., 1995.

Z world Inc. **Dynamic C Function Reference for real time embedded Systems**. Estados Unidos de Norteamérica,Z World Inc, 1995.

Web Sites: WWW.ohmicisntruments.com

APÉNDICES

Apéndice 1: Lista de códigos que se utilizan para la comunicación entre la computadora y el “Littler Star”

Tabla A1.1 Códigos utilizados en la transmisión en modo semiautomático

	COD	ACCION	COD	ACCION	
CAMARA 1					
	110	Desactivar tubo1	100	Activar tubo 1	
	111	Desactivar tubo 2	101	Activar tubo 2	
	112	Desactivar tubo 3	102	Activar tubo 3	
	113	Desactivar tubo 4	103	Activar tubo 4	
	114	Desactivar tubo 5	104	Activar tubo 5	
CAMARA 2					
	210	Desactivar tubo1	200	Activar tubo 1	
	211	Desactivar tubo 2	201	Activar tubo 2	
	212	Desactivar tubo 3	202	Activar tubo 3	
	213	Desactivar tubo 4	203	Activar tubo 4	
CAMARA 3					
	310	Desactivar tubo1	300	Activar tubo 1	
	311	Desactivar tubo 2	301	Activar tubo 2	
	312	Desactivar tubo 3	302	Activar tubo 3	
	313	Desactivar tubo 4	303	Activar tubo 4	
	314	Desactivar tubo 5	304	Activar tubo 5	
	315	Desactivar tubo 6	305	Activar tubo 6	
	316	Desactivar tubo 7	306	Activar tubo 7	
	317	Desactivar tubo 8	307	Activar tubo 8	
	318	Desactivar tubo 9	308	Activar tubo 9	
	319	Desactivar tubo 10	309	Activar tubo 10	
CAMARA 4					
	410	Desactivar tubo1	400	Activar tubo 1	
	411	Desactivar tubo 2	401	Activar tubo 2	
	412	Desactivar tubo 3	402	Activar tubo 3	
	413	Desactivar tubo 4	403	Activar tubo 4	

Tabla A1.2 Lista de comandos utilizados en la transmisión

Comando	Acción
"A"	Modo automático
"S"	Modo Semiautomático
"FIN"	Fin del modo Automático
"FINAL"	Fin del modo semiautomático

Apéndice 2 Distribución de las salidas digitales para cada tubería de las cámaras de congelación

Tabla A2.1 Distribución de las salidas por cámara

Cámara	Salida Digital	Tubería
1	1	1
	2	2
	3	3
	4	4
	5	5
2	6	1
	7	2
	8	3
	9	4
3	Tarjeta de relés	
4	10	1
	11	2
	12	3
	13	4
	14	5

Apéndice 3 Cálculo de la fórmula para la humedad en las cámaras

Tabla A3.1 Valores para la conversión analógica - digital

Canal del ADC4	Voltaje Máximo (V)	Valor de Conversión	Voltaje Mínimo (V)	Valor de Conversión
Canal 0	7.7	1038	0	4045
Canal 1	5.5	1822	0	4044
Canal 2	1.96	3275	0	4033
Canal 3	1.98	3270	0	4038

Para el canal 0 se tiene que: 7.7V corresponden a un 0% de humedad relativa y 0V corresponden 100% de humedad relativa. Existe una relación lineal entre el voltaje y la humedad relativa y la fórmula corresponde a la de una recta.

Aplicando: $y = mx + b$

Donde m es la pendiente, b el cruce en el eje y

$$m = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{y_f - y_i}{x_f - x_i} = \frac{100}{4045 - 1038} = 0.03325$$

$$b = -0.03325 \cdot 4045 + 100 = -34.4962$$

Por lo que la fórmula para la humedad de la cámara 1 está dada por:

$$\mathbf{HR1\% = 0.03325x - 34.4962}$$

El número 100 que se le suma al valor de b es para dar el dato en porcentaje. La fórmula programada en Dynamic C es la siguiente

$$\text{Humedad1} = (0.03325 * (\text{float})\text{data0} - 34.4932);$$

El valor data0 es el leído en el convertidor analógico digital

Para el canal 2 se sigue el mismo procedimiento, sin embargo los valores cambian pues las constantes de calibración de los canales de conversión son diferentes para los cuatro canales

$$m = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{y_f - y_i}{x_f - x_i} = \frac{100}{4044 - 1822} = 0.04502$$

$$b = -\left(0.04502 \cdot 4044\right) + 100 = -82.07146$$

Por lo que la fórmula para la humedad de la cámara 2 está dada por:

$$\text{HR2\%} = 0.04502x - 82.07146$$

$$\text{Humedad2} = (0.04502 * (\text{float})\text{data1} - 82.07146);$$

El valor data1 es el leído en el convertidor analógico digital

Para el canal 3 se tiene lo siguiente:

$$m = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{y_f - y_i}{x_f - x_i} = \frac{100}{4033 - 3275} = 0.013201$$

$$b = -\left(0.013201 \cdot 4033\right) + 100 = -432.4312$$

Por lo que la fórmula para la humedad de la cámara 3 está dada por:

$$\text{HR3\%} = 0.013201x - 432.4312$$

$$\text{Humedad3} = (0.013201 * (\text{float})\text{data2} - 432.4312);$$

El valor data2 es el leído en el convertidor analógico digital

Para el canal 4 se tiene:

$$m = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{y_f - y_i}{x_f - x_i} = \frac{100}{4038 - 3270} = 0.1303$$

$$b = -\left(0.1303 \cdot 4038\right) + 100 = -426.2507$$

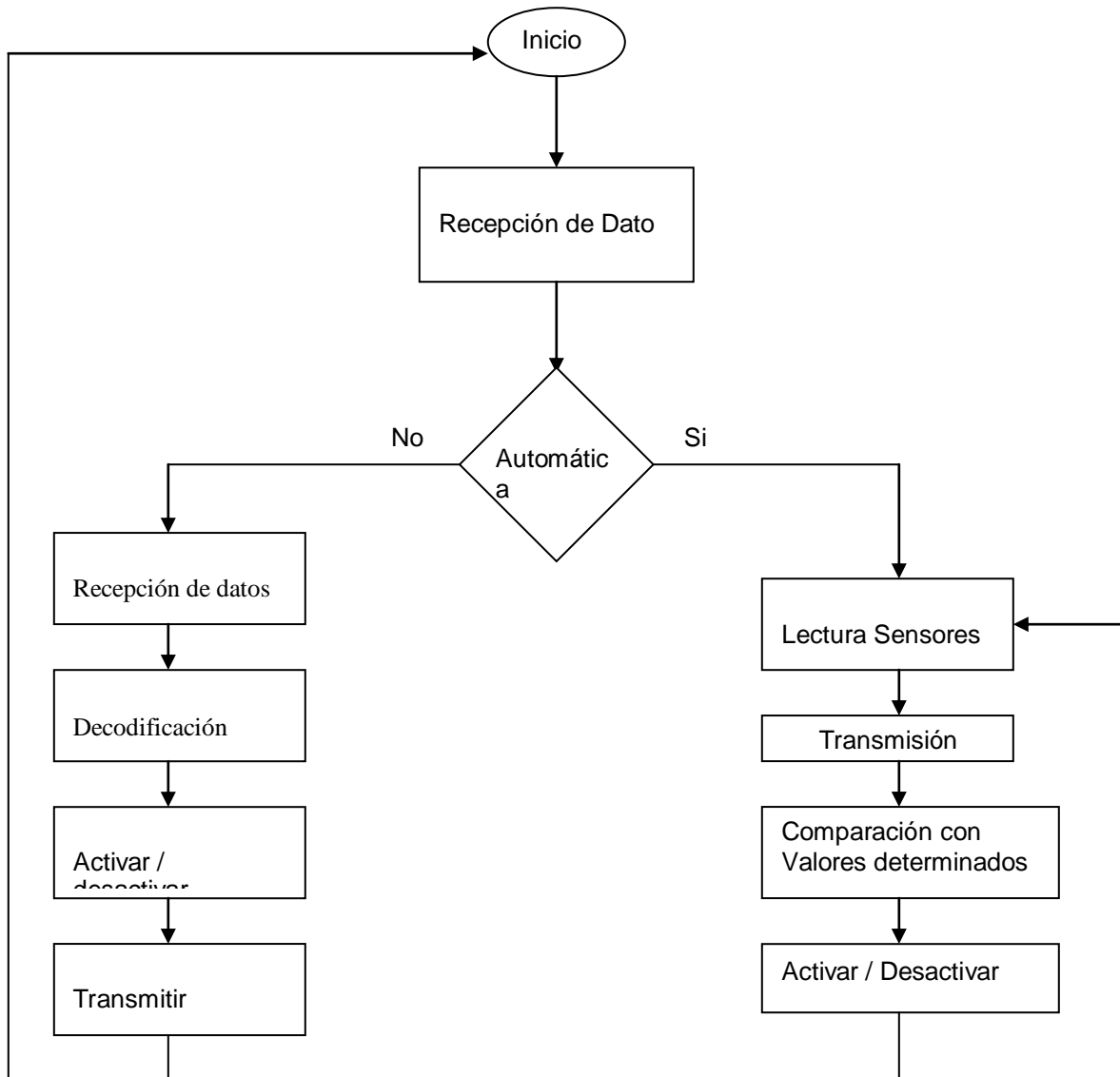
Por lo que la fórmula para la humedad de la cámara 4 está dada por:

$$\text{HR4\%} = 0.013201x - 432.4312$$

$$\text{Humedad4} = (0.013201 * (\text{float})\text{data3} - 432.4312);$$

El valor data3 es el leído en el convertidor analógico digital

Apéndice 4 Diagrama de flujo del programa de transmisión, recepción y procesamiento de datos.



Visio Professional

Figura A4.1 Diagrama de flujo del programa de transmisión, recepción y procesamiento

Apéndice 5 Marco Teórico

Este marco teórico pretende dar una explicación técnica sobre la importancia de conservar la carne en condiciones aptas de humedad y temperatura.

FACTORES QUE AFECTAN LA CALIDAD DE LA CARNE

Existen muchos factores que pueden iniciar la descomposición de la carne de res después del sacrificio del animal.

Cabe señalar que la protección de la carne en estado fresco, es decir aquella que no se ha sometido a algún tratamiento que modifique su estructura o su forma original, a diferencia de aquellos grupos de alimentos que si requieren tratamientos térmicos, depende en gran medida del manejo higiénico que se le da a la carne.

No se puede generalizar sobre cuáles son los agentes de deterioro de los grupos de alimentos en estado fresco, sin embargo presentan los siguientes agentes de deterioro como común denominador : humedad, temperatura, oxígenos, otros gases (CO, etileno, etc.), luz choque mecánicos, microorganismos y parásitos en general.(Sarmiento,1993)

¿Qué es la carne?

A nivel comercial, según el mismo autor, se puede definir la carne como un producto comestible de origen animal, que no ha sufrido tratamientos adicionales a los de sacrificio, corte y en algunos casos el deshuesado (1993). Sumado a esto se incorporan otros aspectos que permiten tener en este producto un alimento de alta calidad. Tales aspectos se refieren a: la infraestructura que debe tener un matadero, los procedimientos de sacrificio, los procesos de deshuesado, procesos de lavado después del deshuesado y la calidad de empaques.

La infraestructura que debe tener un matadero, debe estar en condiciones altamente higiénicas, es decir no debe existir algún agente externo que genere la descomposición de la carne.

Con respecto a los procedimientos de sacrificio, debe existir un estándar que permita el sacrificio del animal tomando en cuenta dos aspectos fundamentales: el animal no debe tener el sistema nervioso excitado y en segundo lugar, el tratamiento tecnológico que se tenga en el matadero para el sacrificio.

Los procesos de deshuesado, más conocido como el “destazado”, debe tener como factor principal, la limpieza en los instrumentos que se utilizan, por ejemplo los cuchillos y la chaira².

En el proceso la carne normalmente es lavada. Sin embargo existe la tendencia a utilizar el agua sin saber que tan pura es. Existen productos altamente tecnológicos que permiten la cloración del agua con mucha exactitud. Se debe velar por la calidad de agua, para poder asegurar que no se está contribuyendo con un factor más de desarrollo microbiano.

Con respecto al empaque de las carnes, el sentido común diría que deben ser los más aséptico posible, sin embargo Sarmiento señala que el empaque de las carnes no protege contra el desarrollo de microorganismos, que pueda contaminar el producto durante las operaciones de manipulación, corte y empackado. Por esta razón, para reducir la acción degradante de los microorganismos y retardar las reacciones de deterioro químicas y enzimáticas, el transporte y almacenamiento de las carnes frescas se realiza a temperaturas de refrigeración (1993).

Del párrafo anterior, se puede resaltar un factor importante como lo es la temperatura. De ahí la importancia de realizar un monitoreo de la misma, con el fin de garantizar un mínimo el cultivo de microorganismos que puedan desencadenar procesos químicos-biológicos que degraden la calidad de la carne.

² Instrumento utilizado para afilar los cuchillos

También nos indica el mismo autor que existen tres factores principales que afectan la calidad de la carne: desarrollo microbiano, oxidación, y actividad enzimática. Además dice el autor que la pérdida de humedad en las carnes, no tan determinante como los factores ya mencionados, ocasiona en casos extremos un aspecto desagradable, por acumulación de pigmentos en la superficie del producto (1993).

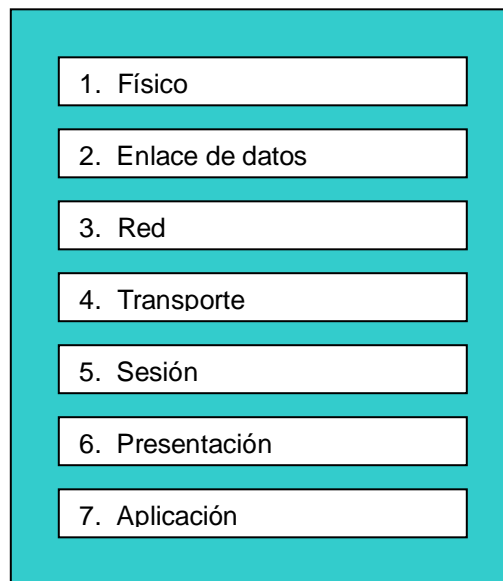
De ahí la importancia del control de humedad en los mataderos, para proporcionar la carne como un producto higiénico que no atente la salud de los consumidores, en segundo lugar, que sea un producto que mantenga sus valores nutritivos y en tercer lugar un producto que pueda ser vendido cumpliendo todas las normas sanitarias.

Apéndice 6 Aspectos teóricos sobre los protocolos de comunicación

A continuación se presentará una breve descripción del modelo de interconexión de sistemas abiertos. Este modelo indica las etapas que teóricamente debe tener un protocolo de comunicación.

MODELO DE INTERCONEXIÓN DE SISTEMAS ABIERTOS (Open Systems Interconnect, OSI)

El modelo OSI, consiste en siete etapas como se muestra en la Figura A6.1.



Word 2000

Figura A6.1 Capas del modelo OSI

Las etapas más altas del modelo OSI son implementadas a nivel de software. Las más bajas son implementadas en software en combinación con hardware.

El modelo OSI representa lo que comúnmente se encuentra en la práctica en cuanto a protocolos de comunicación se refiere. La etapa física define el tipo de cable a usar en las conexiones con los dispositivos, los niveles de tensión para representar los bits, la temporización de los bits, la asignación de los pines y cómo se establece la conexión. Los elementos de la etapa física interoperan con la conexión y con la abstracción del protocolo. La etapa de enlace de datos se refiere al manejo de errores (usualmente en la forma de detección de errores o de retransmisión) y el control de flujo desde un nodo de la red hasta el otro. La etapa red, es la responsable del intercambio y de enrutar la información para el establecimiento de las asociaciones lógicas entre los dispositivos locales y los remotos. La etapa transporte se encarga de inicio a fin del mensaje, además se encarga de la integridad de los datos y la secuencia de los múltiples paquetes. La etapa sesión es responsable de establecer, mantener y teminar las sesiones entre el usuario y las aplicaciones, además establece el protocolo de conversión entre los diferentes máquinas y las aplicaciones de manejo.

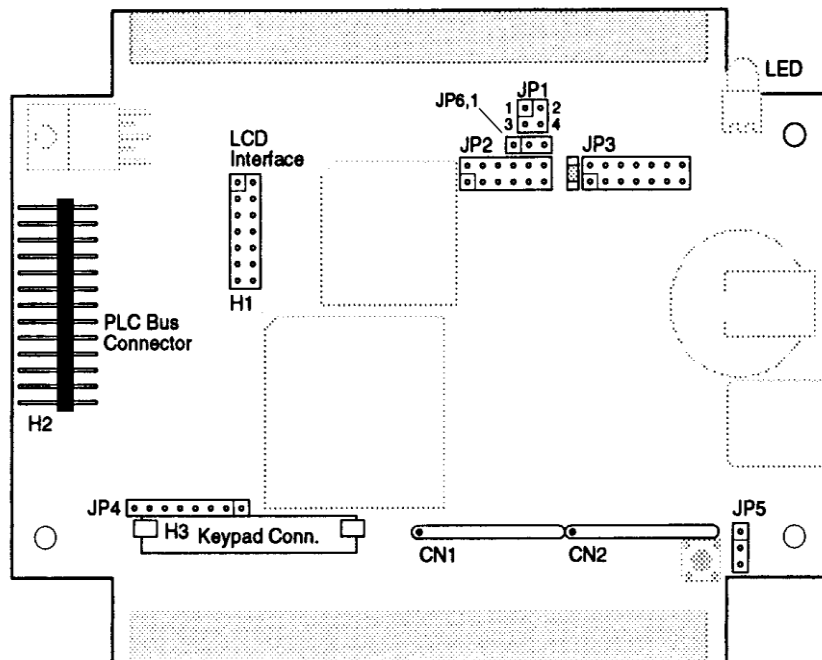
ANEXOS

Anexo 1 Descripción de los conectores (jumpers)

A continuación se presenta la configuración de los conectores para demostrar los diversos modos de operación del “Littler Star”.

F: Jumpers and Headers

This drawing shows headers and jumpers.



Headers

Header	Description
H1	The LCD connector. Connect a 14-wire ribbon cable from the LCD to this header.
H2	The PLCBus expansion connector. This connector supports the “LCD bus” as well. Use a 26-pin ribbon cable to attach PLCBus devices to the Little Star.
H3	The keypad connector. Connect a 10-wire flat flexible cable from the keypad to this header.

F: Jumpers and Headers

Jumpers

Jumper	Description
---------------	--------------------

JP1	Sink/source control. The drivers will be damaged if the jumpers are set incorrectly.
------------	--

1-3,	Connect for the ULN2803 sinking drivers (default).
2-4,	

1-2,	Connect for the UDN2985A sourcing drivers.
3-4	

Jumper	Description
---------------	--------------------

JP2	EPROM	flash EPROM
	32K	1-3, 2-4
	64K	3-5, 2-4
	128K	128K 3-5, 2-4
	256K	256K 3-5, 4-6
	512K	3-5, 4-6

Input resistors: They are pulled up by default (7-9 and 8-10).

7-9 Inputs 1-4 and 9-12 are pulled up.

9-11 Inputs 1-4 and 9-12 are pulled down.

8-10 Inputs 5-8 and 13-16 are pulled up.

10-12 Inputs 5-8 and 13-16 are pulled down.

JP3	Miscellaneous:
------------	-----------------------

1-2	Enable the watchdog timer (default).
-----	--------------------------------------

3-4	Allows the CTS line to reset the board.
-----	---

Serial Communication:

5-6	One 5-wire RS232 channel (Z180 port 0) with RTS/CTS
-----	---

7-8	and one half-duplex RS485 channel (Z180 port 1).
9-11	(default)

5-7	Two 3-wire RS232 channels. No RS485.
11-13	

SRAM sizing:

10-12	32-kbyte or 128-kbyte SRAM (default).
-------	---------------------------------------

12-14	512-kbyte SRAM.
-------	-----------------

F: Jumpers and Headers

JP4		Program-readable jumper equivalent to mode-setting keypad keys. JP4 overrides the keypad if readable jumper installed.
	7-8	place unit in programming mode at 19.2 kbaud.
	6-7	run the program in RAM.
	2-3	place unit in programming mode at 28.8 kbaud.
	4-5	indicates to Dynamic C that the watchdog timer is enabled. Connect this when JP3:1-2 is installed.
JP5	1-2	Write protect the upper half of the EEPROM.
	2-3	Write-enable the upper half of the EEPROM.
JP6	1-2	EPROM
	2-3	flash EPROM

Anexo 2 Palabras reservadas del lenguaje de programación Dynamic C

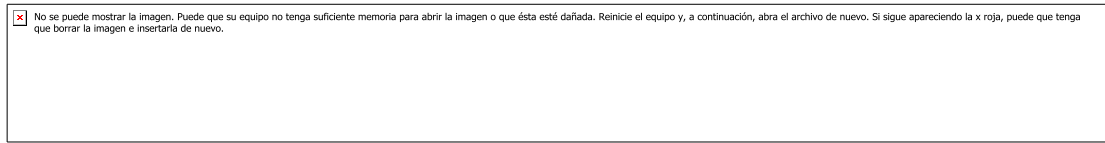
Key	Description
int	Declares a variable or array to be integer. If nothing else is specified, int implies 16-bit <i>signed</i> integer.
interrupt	Indicates that a function is an interrupt service routine.
long	Declares a variable or array to be 32-bit integer. If nothing else is specified, long implies <i>signed</i> integer.
main	Identifies the main function. All programs start at the beginning of the main function.
nodebug	Indicates a function is not compiled in debug mode.
norst	Indicates a functions does not use the RST instruction for breakpoints.
nouseix	Indicates a function does not use the IX register as a stack frame pointer.
NULL	The null pointer (really a defined constant).
pop	A keyword used in conjunction with certain directives (#memmap and #class). These directives can push and pop compilation modes.
protected	Declares a variable to be “protected” against system failure. This means that a copy of the variable is made before it is modified. If a transient effect such as power failure occurs while the variable is being changed, the system will restore the variable from its copy.
push	A keyword used in conjunction with certain directives (#memmap and #class). These directives can push and pop compilation modes.
register	Declares the storage class of a variable. The variable has the speed of a static variable, yet can be used in reentrant functions.
retn	Indicates that an interrupt service routine uses the retn instruction.
return	Return from a function. When used in conjunction with an expression, this will return the function result.
root	Indicates a function is to be placed in root memory.

abort	Jump out of a costatement. See the chapter <i>Costatements</i> .
anymem	Allow the compiler to determine in which part of memory a function will be placed.
auto	A local variable is located on the system stack and exists as long as its function does.
break	Jump out of a loop or a case/switch statement.
case	Identifies the next "case" in a case/switch statement.
char	Declares a variable or array as type character. This is also used to declare 8-bit integers and "Boolean" data.
continue	Skip to the next iteration of a loop.
default	Identify the default "case" in a case/switch statement. The default case, which is optional, executes when the switch expression does not match any other case.
do	Indicates the beginning of a "do" loop. Do loops test at the end and execute at least once.
else	Indicates the false branch of an if statement.
extern	Indicates that a variable is defined elsewhere.
fast	Declares that a function (in root memory) does not make calls to extended memory.
float	Declares a variable or array 32-bit IEEE floating point.
for	Indicate the beginning of a "for" loop. A for loop has an initializing expression, a limiting expression, and a stepping expression.
CoData	Declares a structure that represents a costatement. See the chapter <i>Costatements</i> . This is not technically a keyword, but it is reserved.
costate	Indicates the beginning of a costatement. See the chapter <i>Costatements</i> .
goto	Causes a program to go to a labeled section of code.
if	Indicates the beginning of an "if" statement.

Key	Description
shared	Indicates that changes to a multibyte variable (such as a float) are atomic. Interrupts are disabled while the variable is being changed.
short	Declares that a variable or array is short integer (16-bit). If nothing else is specified, short implies 16-bit <i>signed</i> integer.
sizeof	A built-in function that returns the size—in bytes—of a variable or structure.
static	Declares a variable to have a permanent fixed location in memory.
struct	Indicates the beginning of a structure definition.
subfunc	Used for generating efficient code. <i>See Appendix B: Optimization.</i>
switch	Indicates the start of a case/switch statement.
typedef	Identifies a type definition statement. Abstract types can be defined in C.
union	Identifies the beginning of a “union.” Items in a union occupy the same storage. The size of a union is that of its largest member.
unsigned	Declares a variable or array to be unsigned. That is, the sign bit is ignored. Values in a 16-bit unsigned integer range from 0 to 65,535 instead of –32768 to +32767. Values in an unsigned long integer range from 0 to $2^{32}-1$.
useix	Indicates that a function uses the IX register as a stack frame pointer.
waitfor	Used in a costatement, this keyword identifies a point of suspension pending the completion of an event. <i>See the chapter Costatements.</i>
while	Identifies the beginning of a while loop. A while loop tests at the beginning and may execute zero or more times.
xdata	Declares a block of data in extended memory.

Key	Description
xmem	Indicates that a function is to be placed in extended memory.
xmemok	Indicates that an assembly routine can be compiled to XMEM.
xstring	Declares a block of strings in extended memory.
yield	Used in a costatement, this keyword causes the costatement to pause temporarily, allowing other costatements to execute. See the chapter <i>Costatements</i> .

Anexo 3 Sensores de Humedad

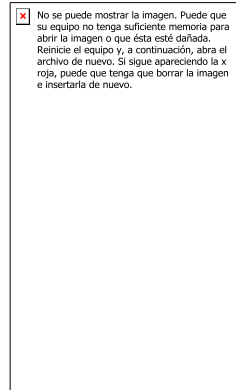
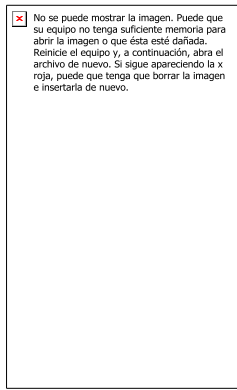
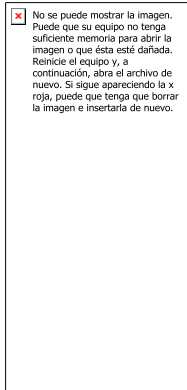
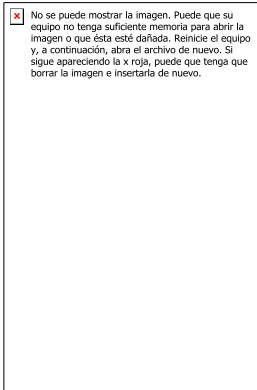


HUMIDITY SENSORS

UPS SERIES: ECONOMICAL RESISTIVE RELATIVE HUMIDITY SENSORS

RANGE: 15-95%RH, ACCURACY: $\pm 2\%$ RH
IDEAL FOR HIGH VOLUMES
PROVIDES 2% INTERCHANGEABILITY
CERAMIC SENSOR RECOVERS FROM CONDENSATION
LOW COST CIRCUIT OPTION GIVES LINEAR %RH OUTPUT

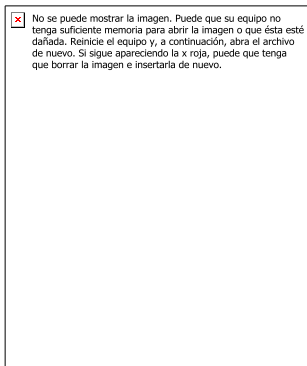
UPS Series resistive relative humidity sensors are accurate and repeatable humidity measuring elements. Designers can depend on long term stability and direct interchangeability. When excited with alternating-current (1-6VAC/33Hz-1KHz), the sensors vary their impedance in an inverse logarithmic function with the ambient humidity. Models UPS-500 & 600 are economically priced at \$4 - \$6 each in 1000-piece quantities. Model UPS-600 utilizes advanced ceramic technology for operation in environments where condensation occurs. Models SC-500 & 600 are surface-mount circuit cards that provide temperature compensated voltage outputs, priced at \$12 each in 1000-piece quantities. An evaluation kit is available which consists of five sensors, a signal conditioner, and application notes, providing designers with the data and schematics to incorporate these sensors into OEM products.



HS SERIES PRECISION NARROW SPAN RELATIVE HUMIDITY SENSORS

DECADES OF PROVEN PERFORMANCE
VERY HIGH SENSITIVITY FOR PRECISE %RH CONTROL

**CHOICE OF 11 RANGES: 0.3 to 97% RH
±1% RH ACCURACY - NO HYSTERESIS
OFF SHELF DELIVERY**

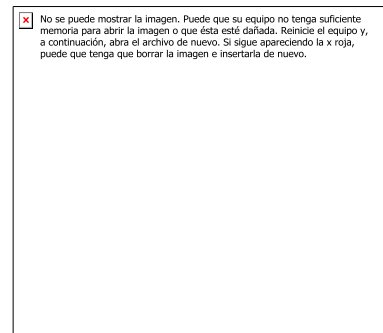


HS Series relative humidity sensors, also known as Dunmore sensors, have been widely used in precision air-conditioning controls and compressed air monitoring systems worldwide. These time-proven sensors were developed by NIST and are noted for their excellent sensitivity, accuracy and repeatability. Priced under \$16.25 each in 1000-piece quantities. Eleven different sensors cover the range of 0.3 to 97%RH. When excited with alternating-current (1-6VAC/33Hz-1KHz). HS Series sensors provide direct interchangeability. An evaluation kit is available, consisting of two sensors, a signal conditioning circuit card, impedance vs %RH curves/tables and equations which enable microprocessor based data reduction. Contact our engineers for details.

HC SERIES HIGH PERFORMANCE CAPACITIVE RELATIVE HUMIDITY SENSORS

**ACCURACY TO ±1.5%RH IMMUNE TO CONDENSATION
RESIST MOST CHEMICAL VAPORS
OPERATION TO +180°C
OPTIONS FOR SIGNAL CONDITIONING**

HC Series relative humidity sensors utilize thin-film polymers deposited on a glass or silicon substrate coated with a porous metal electrode layer to provide physical protection. The polymer varies dielectric constant in a linear relationship to %RH. These sensors provide a range of 0-100%RH with excellent accuracy and repeatability. Models HC-100/200/500/1000 are passive elements that utilize external signal conditioning circuitry to convert the capacitance to a frequency or voltage output. Model HC-500 is laser trimmed to 3% tolerances eliminating the need for calibration. Models HC-600/700 sensors have an integrated monolithic CMOS signal conditioning circuit to give a linear voltage output. Contact OHMIC's engineers to discuss your humidity measurement and control applications.




ABS-300 SERIES ABSOLUTE HUMIDITY SENSORS


IMMUNE TO CHEMICAL & PHYSICAL CONTAMINATION
HIGH TEMPERATURE OPERATION TO +200°C
UNAFFECTED BY CONDENSATION
RANGE: 0-130 g/M3 (0-100% RH)


ABS-300 sensors provide a voltage output directly proportional to absolute humidity measured in g/m3 or grains/ft3. Absolute humidity measurement is advantageous because the water vapor concentration is independent of temperature. Applications include material drying, appliances, engine and fuel cell performance monitoring. These sensors may be used where others fail. ABS-300s operate at temperatures up to 200°C (392°F), are impervious to condensation and have been rigorously tested for use in environments with physical and chemical contaminants. Priced at \$8.30 each in 1000-piece quantities. A specially priced evaluation kit is available, consisting of two sensors, a signal conditioning card that provides a 0-5 or 0-10VDC output and application notes. Contact our engineers to discuss your requirements.


[Back to OHMIC Homepage](#)


 No se puede mostrar la imagen. Puede que su equipo no tenga suficiente memoria para abrir la imagen o que ésta esté dañada. Reinicie el equipo y, a continuación, abra el archivo de nuevo. Si sigue apareciendo la x roja, puede que tenga que borrar la imagen e insertarla de nuevo.

508 August Street
Easton, Maryland 21601
1-800-626-7713
410-820-5111 • Fax: 410-822-9633
Email: ohmic@skipjack.bluecrab.org

 No se puede mostrar la imagen. Puede que su

 No se puede mostrar la imagen. Puede que su

 No se puede mostrar la imagen. Puede que su equipo no tenga suficiente memoria para abrir la imagen o que ésta esté dañada. Reinicie el equipo y, a continuación, abra el archivo de nuevo. Si sigue apareciendo la x roja, puede que tenga que borrar la imagen e insertarla de nuevo.

 No se puede mostrar la imagen. Puede que su equipo no tenga suficiente memoria para abrir la imagen o que ésta esté dañada. Reinicie el equipo y, a continuación, abra el archivo de nuevo. Si sigue apareciendo la x roja, puede que tenga que borrar la imagen e insertarla de nuevo.